Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

43. JAHRGANG **HEFT 3 (ERSTES FEBRUARHEFT)** **1956**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE

Die Messung durchblutungsabhängiger Scheinleitwertsänderungen im menschlichen Schädel. Von O. BEER, H. J. SCHLEGEL und W. SCHLEY 49

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Demonstration of an Equation of Conductivity in the Solid State. Von J. G. BARREDO 51
Über eine eingliedrige Näherungsform der Dispersionsgleichung für den sichtbaren und ultravioletten Wellenbereich. Von E. KORDES 52
Messung der Polarisierbarkeiten von Metallatomen mit dem Feldelektronenmikroskop. Von H. LIEPACK und M. DRECHSLER 52
Ultrarotspektrum von elektronenbestrahlten Polyäthylenfolien. Von A. BROCKES und R. KAISER 53
Szintillationsspektrometrie weicher Röntgenstrahlung. Von W. KOLB 53
Über eine neue Methode zur Messung der Schwindungsanisotropie im Holz. Von H. H. BOSSHARD 54
Bestimmung der Oberfläche beliebig geformter Körper mit besonderer Anwendung auf Körperhaufen im mikroskopischen Bereich. Von A. HENNIG 55
Ergebnisse aus Untersuchungen des Mischkristallzerfalls, dargestellt durch das Gausssche Fehlerintegral. Von F. BOLLENRATH, A. TROOST und E. ROEDER 55
Die geochemische Verteilung einiger Elemente im Ruhrkarbon. Von R. BRINKMANN und E. DEGENS 56
Ordnungsvorgänge bei Symplexen allein durch Ändern des pH-Wertes. Von H. THIELE und L. LANGMAACK 56
X-Ray Crystallographic Data for Metal Cyclopentadienyl Carbonyl Compounds. Von F. C. WILSON und D. P. SHOEMAKER 57
Weitere Untersuchungen über die reduktionsbeschleunigende Wirkung optischer Strahlung. Von E. SPODE und E. WEBER 58
Wasserstoff-Chemisorption an definiert halbleitendem Zinkoxyd. Von A. CIMINO, E. CIPOLLINI und E. MOLINARI . . 58
Die Umsetzung von Phenyl-arsin mit Thionylchlorid, Thionylanilin und Sulfurylchlorid. Von L. ANSCHÜTZ † und H. WIRTH 59
Über die Isolierung der kationoiden Zwischenkomplexe der elektrophilen aromatischen Substitutionsreaktionen und ihre Anwendung als Substitutionsagenten. Von G. OLÁH und S. KUHN 59
Notiz über die Anfärbung von Mucopolysaccharidsäuren auf Papier. Von H. GIBIAN und J. BARROLLIER 60
Elektrophoretische Untersuchungen an Hämolymphe proteinen von Insekten und anderen Avertebraten. Von A. KRIEG . 60
Wasserlösliches stickstoffgebundenes Steroid mit eigenen glandotropen Wirkungen aus einem Choriongonadotropinpräparat. Von W. G. SCHNEIDER und H. FRAHM 61
Wirkung des Reserpins auf den 5-Hydroxytryptamin-(Enteramin)-Gehalt des Serums, der Milz, des Darmtraktes und des Gehirns beim Huhn. Von V. ERSPAMER 61
Untersuchungen über antibiotische Wirkstoffe höherer Pflanzen in Kombination mit anderen Antibiotika in vitro. Von TH. HALBEISEN 62
Über die Wirkung geringer Agar-Mengen im *Phycomyces*-Test nach SCHOPFER. Von K. v. WEIHE 62
Weitere Untersuchungen zur Charakterisierung des leukämieerzeugenden Agens aus Mäusetumoren. Von A. GRAFFI, F. FEY, H. BIELKA, U. HEINE und F. HOFFMANN 63
Über den Einfluß niedriger und hoher Temperatur auf die Empfänglichkeit der Pflanze für das Kartoffel-Y-Virus. Von F. NIENHAUS 63
Über einen Mechanismus der Transpirationserniedrigung durch ätherische Öle. Von A. HEILBRONN 64
Eine neue Methode zur Lösung des Küvettenproblems bei der Registrierung des Gaswechsels. Von W. KOCH 64
A Simple Sand Culture Arrangement for the Collection of Root Exudates. Von K. LAKSHMINARAYANAN 65
Beeinflussung der Atmung und Photosynthese von Pflanzengeweben durch Pflanzenläuse. Von W. KLOFT 65
Die Wirkung von Stichen der Zwiebellaus *Myzus ascalonicus* DONC. auf die Wasserpermeabilität der Epidermiszellen von *Allium cepa*. Von J. MAREK und W. KLOFT 65
Eine Schnellmethode zur Selektion polyploider Pflanzen. Von CH. FUNKE 66
Neurohormonale Steuerung der Herztätigkeit bei Insekten. Von H. UNGER 66
Prolongation of Hexobarbital-Hypnosis in Mice by Iproniazid, Serotonin, and Reserpine. Von F. M. STURTEVANT . . . 67
Zum Silikoseproblem: Über die Wirkung von Kieselsäuresol und Ribonucleinsäure im Tierversuch. Von W. KIKUTH und H. W. SCHLIPKÖTER 68
Zum Silikoseproblem: Über die Einwirkung von Monokieselsäure auf Ribonucleinsäure. Von R. SCHWARZ und E. BAROMETZKY 68
Zum Silikoseproblem: Schädigung der Zellatmung durch Monokieselsäure. Von W. KERSTEN und HJ. STAUDINGER . . . 68
Stimulation von Mikroorganismen durch Sexualhormone. Von H. H. BUDZIER 68
Berichtigung 68

Beckman-

Auf der ganzen Welt ein Begriff für Güte und Zuverlässigkeit

„C-Kolorimeter"
für Routinearbeiten **jeder Klinik.**

„Spektralfotometer"
für einfache und höchste Ansprüche **jedes Laboratoriums** bei manueller Bedienung oder laufender Registrierung.

„pH-Geräte"
(Netz- und Batterieanschluß) **mit den stabilsten Glaselektroden** der Welt
Für alle technischen und wissenschaftlichen pH-Messungen. Jahrzehntelange Erfahrungen **für Sie**

Lieferung, Aufstellung, Service und Ersatzteile in D-Mark durch uns:

Autorisierte Vertretung

Ludwig Hormuth
Inh.: W. E. Vetter
Heidelberg-Wiesloch
Schließfach 127
Import-Export · Seit 1897

Herstellung und Lieferung wissenschaftlicher Geräte

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthes*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b), Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Kleine Erdbebenkunde

Von Dr. Karl Jung, o. Prof. z. Wv. Apl. Prof. an der Bergakademie Clausthal, Lehrbeauftragter an der Universität Kiel. (Verständliche Wissenschaft, 37. Band.) Zweite, verbesserte Auflage. 6.—11. Tausend. Mit 101 Abbildungen. V, 158 Seiten. Kl. 8°. Ganzleinen DM 7.80

Inhaltsübersicht: Erdbeben und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Praxis. — Grundbegriffe der Erdbebenkunde. — Die Vorgänge im Schüttergebiet. — Natur und Ursache der Erdbeben. — Geographie der Erdbeben. — Die Aufzeichnung der Erdbeben. — Ausbreitung der Erdbebenwellen im tiefen Erdinnern. — Aufbau der Erdkruste nach Nahbeben und Großsprengungen. — Die Bodenunruhe. — Anwendungen der Erdbebenkunde. — Einige Literatur. — Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

43. Jahrgang Heft 3 (Erstes Februarheft) 1956

Die Messung durchblutungsabhängiger Scheinleitwertsänderungen im menschlichen Schädel

Von O. Beer, H. J. Schlegel und W. Schley, München

Einleitung. Die Medizin besitzt heute zwei klinisch gebräuchliche Untersuchungsverfahren, die Rückschlüsse auf die Durchblutungsvorgänge im menschlichen Gehirn zulassen: Ein blutgasanalytisches [1] und ein röntgenologisches [2]. Das erstere vermag summarisch die Blutmenge zu messen, die in einer Zeit von etwa 10 min das Gesamthirn durchströmt; Angaben über die jeweiligen Durchflußmengen innerhalb einzelner Hirnbezirke sind nicht möglich. Das zweite Verfahren liefert Momentaufnahmen von den Blutgefäßen des Gehirns, die durch Injektion eines (körperfremden) Röntgenkontrastmittels zur Abbildung gebracht werden. Beide Methoden erfordern einen ärztlichen Eingriff; die röntgenologische bringt zumindest für die Dauer des Darstellungsvorganges eine nicht zu vernachlässigende Alteration des Untersuchungsobjektes mit sich.

Seit den grundlegenden Untersuchungen Rajewskis [3] und seiner Schule weiß man, daß sich die verschiedenen menschlichen Organe und Gewebe hinsichtlich ihrer elektrischen Stoffeigenschaften (Scheinleitwerte) in zum Teil charakteristischer Weise voneinander unterscheiden. Das gilt auch für die Substanzen des Schädelinhaltes (Blut, Hirnsubstanz und Liquor cerebro-spinalis). Deshalb muß erwartet werden, daß das pulsrhythmische Geschehen im Schädelbinnenraum auch mit pulssynchron ablaufenden Scheinleitwertsänderungen des Schädelinhaltes einhergeht.

Die Annahme derartiger Zusammenhänge veranlaßte den Mediziner unter uns, einen meßtechnischen Weg zu suchen, der es ermöglicht, diese dem Meßobjekt von Natur aus anhaftenden Eigenschaften für die Diagnostik am Hirnkreislauf nutzbar zu machen. Ein geeignetes elektrisches Meßverfahren könnte unter anderem folgende Vorteile bieten: 1. Vermeidbarkeit eines (diagnostischen) Eingriffes, 2. Erfassung einzelner, umschriebener Hirnabschnitte, 3. Möglichkeit beliebig langdauernder und beliebig oft wiederholbarer Einzelmessungen.

Das Meßprinzip. Diese Problemstellung veranlaßte uns, die zu erwartenden, aber wahrscheinlich äußerst kleinen Scheinleitwertsänderungen[1]) zur Verstimmung eines Hochfrequenzoszillators heranzuziehen. Wird in einem elektrischen Stromkreis (Frequenz ω) z. B. die Kapazität in einem bestimmten Rhythmus geändert (Frequenz ω_1, im vorliegenden Fall Pulsfrequenz), so schwankt die Schwingfrequenz ω im Rhythmus der Modulierfrequenz ω_1. Der Betrag $\Delta\omega$, um den sich ω ändert, hängt nur von der Amplitude, nicht von der Frequenz der Modulierschwingung ab; es gilt $\Delta\omega \sim A\omega$, wobei A durch die Amplitude der Modulierschwingung gegeben ist. $\Delta\omega$ wird Frequenzhub, $\Delta\omega/\omega_1 \sim A\omega/\omega_1$ wird Modulationsgrad genannt. Durch Überlagerung kann man das Verhältnis zwischen dem Hub der Frequenzmodulation und der Trägerfrequenz um ein Vielfaches vergrößern. Ein geeigneter Demodulator erzeugt dann ausreichend große Spannungsschwankungen, die registrierbar sind. Dementsprechend wird der menschliche Schädel durch Anlegung geeigneter Elektroden als (geschichtetes) Dielektrikum direkt in einen Hochfrequenz führenden Schwingkreis geschaltet, dessen Resonanzfrequenz und Dämpfung nun vom Blind- und Wirkleitwert des Meßobjektes beeinflußt wird.

Zwischen zwei an die Schädeloberfläche gelegten Elektroden mißt man einen Ohmschen Widerstand von 50 bis 500 Ω und eine Kapazität von 0,5 bis 10 pF je nach verwendeter Meßfrequenz, Elektrodengröße und -abstand. Die spezifische Leitfähigkeit und in noch größerem Maße die Dielektrizitätskonstante (DK) biologischer Substanzen sind frequenzabhängige Größen. Ausgedehnte Messungen hierüber, vor allem im Bereich der medizinisch gebräuchlichen Frequenzen (Kurzwelle und Diathermie) führten Rajewski und Mitarbeiter durch. Für unsere Zwecke war das wesentlichste Ergebnis dieser Arbeiten die Tatsache, daß die Unterschiede der spezifischen Leitfähigkeiten und der verschiedenen DK, die zwischen Körpergeweben bestehen, mit zunehmender Frequenz geringer werden. Für die von uns gewählte Meßfrequenz (54 MHz) sind diese Unterschiede z. B. um ein Vielfaches kleiner als für den Bereich unter 50 kHz, in dem andere Autoren [4] (Wirkleitwertsmessungen) Durchblutungseffekte am Hirn zu erfassen versuchten. Im Bereich der Meterwellen stellt demnach ein geschichtetes Organ für die elektrischen Strömungs- und Kraftlinienfelder ein wesentlich homogeneres Dielektrikum dar; eine aus der Kurzwellentherapie bekannte Tatsache. Andererseits werden hier aber die Unterschiede der elektrischen Stoffkonstanten z. B. zwischen Hirnsubstanz, Blut und Hirnwasser (Liquor cerebrospinalis) noch nicht so klein, daß der pulssynchrone Meßeffekt verschwindet. Zwischen 50 und 500 MHz sind Wirkleitfähigkeit und Blindleitfähigkeit der verschiedenen Körpergewebe von gleicher Größenordnung; jenseits 500 MHz überwiegen die Blindleitwerte.

Für unsere Meßabsichten — speziell unter Berücksichtigung des Verhaltens von Hochfrequenzfeldern um 50 MHz — ergeben sich am Schädel des Lebenden folgende besonderen Forderungen an eine brauchbare Meßanordnung:

1. Beschränkung des Meßfeldes auf einen räumlich hinreichend begrenzten Schädelbereich.

[1]) Legt man an einen Stromkreis, der in Reihe den Ohmschen Widerstand R, die Kapazität C und die Induktivität L enthält, die Wechselspannung $U = U_0 \sin(\omega t)$ mit der Frequenz ω, wobei $\omega = 2\pi n$ und n die Schwingungszahl ist, so kann man bekanntlich die Stromstärke J in der Form $J = J_0 \sin(\omega t - \varphi)$ schreiben, und es gilt $U_0/J_0 = W = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$. Man nennt W den Scheinwiderstand (Impedanz) des Kreises, R den Wirkwiderstand und $\omega L - 1/\omega C$ den Blindwiderstand (Reaktanz). Die Phasenverschiebung φ zwischen Spannung und Strom ergibt sich aus $\operatorname{tg}\varphi = (\omega L - 1/\omega C)/R$. Man bezeichnet $1/W$ als Scheinleitwert, $1/(\omega L - 1/\omega C) = (1/W)\sin\varphi$ als Blindleitwert.

2. Weitgehende Vermeidung von Streufeldern innerhalb und außerhalb des Meßobjektes.

3. Herstellung eines genügend hohen Auflagedruckes der Meßelektroden und ihrer näheren Umgebung auf das Meßobjekt zur Vermeidung von störenden (und verfälschenden) Pulsationen der Kopfhaut.

4. Ausreichende Entdämpfung des Meßoszillators.

5. Unterscheidungsmöglichkeit der durch Blindleitwertsänderungen und der durch Wirkleitwertsänderungen bedingten Frequenzmodulation.

6. Vermeidung zu großer, dem Meßobjekt parallel liegender Schaltkapazitäten sowie zu großer und inkonstanter Übergangswiderstände von der Elektrode zum Objekt.

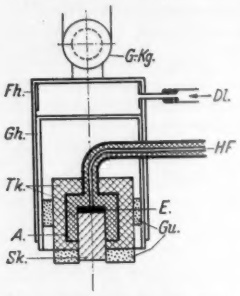

Fig. 1. Schematische Darstellung einer Elektrode. *Fh.* Führungshülse, *Gh.* Gleithülse, *Tk.* Trolitulkörper, *A.* Abschirmung, *Sk.* Sibatitkörper, *G.-Kg.* Gelenkkugel, *Dl.* Druckluft, *HF.* HF-Zuführung, *E.* Metallelektrode, *Gu.* Schaumgummi

Nach vielfältigen Voruntersuchungen am Phantom und am menschlichen Schädel entwickelten wir die folgende Meßanordnung.

Die Meßanordnung. Zwei Elektroden (Fig. 1) werden in einer stabilen Haltevorrichtung geführt und sind pneumatisch ausfahrbar. Damit das Feld sich auf den Raum zwischen diesen beiden beschränkt und die Meßempfindlichkeit in den beiden Halbräumen gleich groß wird, führen die beiden Elektroden eine gegeneinander um 180° phasenverschobene und gegen Erde symmetrierte Hochfrequenzspannung. Die von außen einstellbare ohmische und kapazitive Symmetrierung gegen Erde ist erreicht, wenn die pulssynchronen Wirkleitwerts- bzw. Blindleitwertsschwankungen einen maximalen Frequenzschub ergeben. Als Übergang von der Elektrode zum Schädel bewährte sich ein keramischer Körper hoher DK (Sibatit)[1]), der das Feld ohne nennenswerte Ausstreuung führt und die Feldlinien fast senkrecht in das Meßobjekt eintreten läßt.

Beide Elektroden bilden zusammen mit einer Induktivität einen eigenen Schwingkreis, der an einen Senderkreis induktiv gekoppelt ist. Bei dieser Anordnung wird die Senderfrequenz durch Blind- und Wirkleitwertsänderungen im angekoppelten Kreis beeinflußt. Nach den von H. G. Möller [5] aufgestellten Beziehungen über die sog. Zieherscheinungen kann man durch Variation des Kopplungsgrades und der Resonanzfrequenzen beider Kreise den Sender wahlweise entweder durch die Blindleitwertsänderungen oder durch die Wirkleitwertsänderungen des Meßobjektes frequenzmodulieren.

Meßkreis und Sender wurden in einer kleinen Baueinheit zusammengefaßt und so nahe wie möglich am Meßobjekt angeordnet. Die Weiterleitung der modulierten Hochfrequenz zum Auswertegerät erfolgt über ein Kabel. Frequenzverwerfende Rückwirkungen auf den Sender werden durch eine Trennröhre und durch lose Ankopplung vermieden. Im Auswertgerät befindet sich eingangs die Mischstufe und der Mischgenerator. Dem Kreis des Mischgenerators parallel liegt eine als Scheinwiderstandsröhre wirkende Hexode, die die weiter unten beschriebene automatische Nachstimmung der Überlagerungsfrequenz zum Zwecke der Zwischenfrequenzstabilisierung vornimmt. Aus der Mischstufe geht die Zwischenfrequenz über einen zweistufigen Verstärker und wird dann dem Demodulator zugeführt. Letzterer besteht aus einem Bandfilter hoher Kreisgüte und einer Enneode, die gleichzeitig die Amplitudenbegrenzung zur Ausschaltung von Störmodulationen vornimmt. Da sich bei der hohen Qualität des Demodulator-Bandfilters bereits kleinste Abweichungen der Zwischenfrequenz vom Sollwert als große Spannungsänderungen am Arbeitswiderstand der Enneode auswirken, kann dort die zur Nachstimmung der Scheinwiderstandsröhre benötigte Regelspannung unmittelbar abgegriffen werden. Durch richtige Wahl der Zeitkonstanten (etwa 3 sec) einer in der Regelleitung liegenden RC-Kombination wird eine Kompensation der gewünschten pulssynchronen Meßeffekte vermieden.

Zur Erleichterung der Frequenzeinstellung an Meßkreis und Mischgenerator ist am Ausgang des Zwischenfrequenzverstärkers eine weitere Überlagerungsstufe vorgesehen, die Tonfrequenz erzeugt. Auf diese Weise kann sowohl die richtige Lage des Arbeitspunktes als auch der pulssynchrone Meßeffekt hörbar gemacht werden.

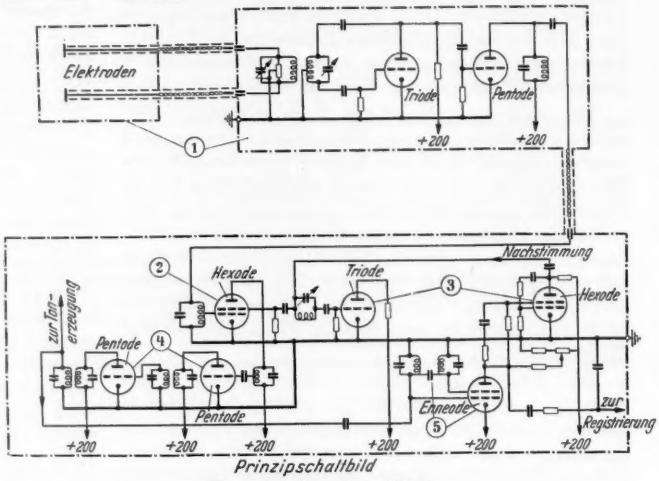

Fig. 2. Das Prinzipschaltbild

Fig. 2 zeigt das Schaltbild. 1 ist der Meßkreis mit Trennröhre, 2 die Mischröhre, 3 der Mischgenerator mit Nachstimmhexode (Scheinwiderstandsröhre), 4 der Zwischenfrequenzverstärker und 5 der Amplitudenbegrenzer und Demodulator. An der zum Niederfrequenzverstärker führenden Leitung liegt die Meßspannung, die registriert wird.

Einige Meßergebnisse. Bisher wurden über 600 Einzelmessungen durchgeführt, von denen die ersten 250 ausschließlich gesunde Versuchspersonen betrafen. Das Ziel dieser vorerst orientierenden Untersuchungen war, festzustellen, ob die dem Pulsrhythmus synchronen

[1]) Die Sibatitkörper ließ freundlicherweise Herr Dr. Beyerlein (Siemens AG, Karlsruhe, Wernerwerk für Bauelemente) für uns herstellen.

Kurvenabläufe für sämtliche Bereiche eines menschlichen Schädels die gleiche Form besäßen oder ob je nach Lage des Meßfeldes auch regionale Unterschiede auffindbar seien. Dabei zeigte sich, daß das Aussehen der Kurvenbilder tatsächlich und reproduzierbar von der jeweiligen Lage der Elektroden am Kopf abhängt. Die Kurven gleicher Schädelbezirke waren bei verschiedenen Versuchspersonen untereinander weitgehend gleichartig und ortstypisch.

Im folgenden wird eine Auswahl der von uns am Stirnhirn beobachteten Kurven dargestellt, die sämtlich von der Bildröhre eines Kathodenstrahloszillographen photographiert wurden. Fig. 3a entspricht der

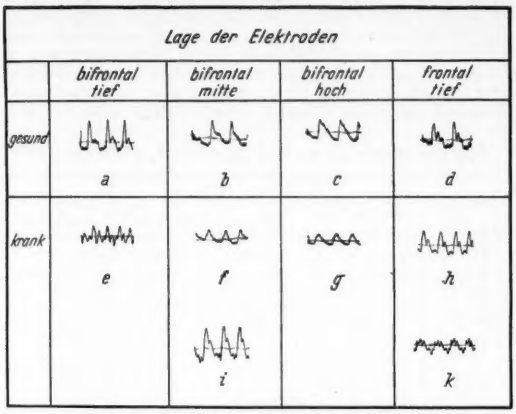

Fig. 3. Einige Meßergebnisse (siehe Text)

Elektrodenlage „bifrontal tief", wobei die eine Elektrode auf der linken, die andere dazu symmetrisch auf der rechten Stirnseite des Probanden etwa 1 cm über dem seitlichen Rand der knöchernen Augenhöhle lag. Bei den Ableitungen „bifrontal mitte" (Fig. 3b) und „bifrontal hoch" (Fig. 3c) wurden die Elektroden senkrecht oberhalb der erstgenannten Meßposition neben den Stirnhöckern bzw. 2 bis 3 cm darüber, d. h. im Stirnoberteil angelegt. Bei sämtlichen sog. bifrontalen Anlegungen durchdringt das Meßfeld beide Stirnpole des Gehirnes gleichzeitig. Demgegenüber wurde bei der Anlegung „frontal tief" ein Stirnpol allein erfaßt; beide Elektroden lagen hierbei (Fig. 3d) unterhalb des rechten Stirnhöckers und waren in horizontaler Richtung etwa 7 cm voneinander entfernt.

Die folgenden Befunde konnten wir an kranken Personen erheben[1]). Die Fig. 3e stammt von einem jungen Manne, der etwa zwei Wochen zuvor eine schwere Hirnerschütterung (ohne nachweisbaren Schädelbruch) erlitten hatte. Die Kurve Fig. 3f ergab sich bei einem Kranken, bei dem es zu einem langsam eintretenden Spontanverschluß der rechten das Hirn versorgenden Halsschlagader (Arteria carotis interna) gekommen war. Die Kurve der Fig. 3g fanden wir bei einer Patientin, die an einer Erkrankung der Hirnblutgefäße (fortgeschrittene Arteriosklerose) leidet. Besonders aufschlußreich waren uns die Kurven der Fig. 3h bis k, die sämtlich von einem 34jährigen Manne mit schweren Veränderungen der Hirnblutgefäße bei Bluthochdruck (essentielle Hypertonie, RR.: 240/130)[2]) stammen. Vor einiger Zeit war es zu einem Gefäßverschluß innerhalb der linken Hirnhälfte gekommen, der zu einer Lähmung des rechten Armes und Beines geführt hatte. Fig. 3i entspricht der Elektrodenlage „bifrontal mitte". Sehr deutliche Unterschiede bestehen zwischen den Diagrammen, die von jedem Stirnpol einzeln abgenommen wurden; Fig. 3h betrifft die insultierte linke Seite und Fig. 3k die rechte.

Die Kurven lassen erkennen, daß es mit dem entwickelten Verfahren prinzipiell möglich ist, am menschlichen Hirn Vorgänge zu erfassen, die mit dem Durchblutungsgeschehen aufs engste verknüpft sind. Während die jeweils ortsentsprechenden Kurvenformen an den Gehirnen Gesunder nur geringe Verschiedenheiten untereinander aufwiesen, waren bei Kranken je nach Art und Sitz des pathologischen Prozesses deutlich abweichende Bilder feststellbar. Eine medizinische Analyse der krankhaft veränderten Kurven kann bisher nicht erfolgen, da den Meßeffekten sicher recht komplexe Vorgänge zugrunde liegen. Der diagnostische Beurteilungsmaßstab wird sich empirisch aus einer hinreichenden Zahl von Gegenüberstellungen zwischen anatomisch verifiziertem Substrat und dazugehörigem Kurvenablauf herleiten müssen.

Wir danken Herrn Prof. Dr. W. WAGNER, in dessen Institut diese Arbeit durchgeführt wurde, für seine vielfältige Hilfe. Herrn Prof. Dr. W. ROLLWAGEN gebührt unser Dank für seine Unterstützung. Die Mittel zum Bau des Gerätes stellte uns freundlicherweise die Deutsche Forschungsgemeinschaft zur Verfügung.

Literatur

[1] SCHNEIDER, M.: Verh. d. Dtsch. Ges. f. Kreislaufforsch. 19. Tagg. 1953. (Mit ausführlicher Literatur über das Verfahren nach KETY und SCHMIDT) — [2] KRAYENBÜHL, H.: Die zerebrale Angiographie. Stuttgart: Georg Thieme 1952. — [3] RAJEWSKI, B.: Ergebnisse der biophysikalischen Forschung, Bd. 1. Leipzig: Georg Thieme. (Mit ausführlicher Literatur.) — [4] POLZER, K., u. F. SCHUHFRIED: Wien Z. Nervenheilk. 3, 295 (1950); 49, 748 (1951). — Verh. d. Dtsch. Ges. f. Kreislaufforsch. 19. Tagg. 1953. — [5] MÖLLER, H. G.: Grundlagen und mathematische Hilfsmittel der Hochfrequenztechnik (S. 54ff.) in Lehrbuch der drahtlosen Nachrichtentechnik, Bd. 1.

München, II. Physikalisches Institut der Universität und Klinisches Institut der Deutschen Forschunganstalt für Psychiatrie (Max-Planck-Instiut)

Eingegangen am 24. 8. 1955

[1]) Die jeweilige Lage des Meßfeldes ist aus der Anordnung der Fig. 3 zu ersehen.

[2]) Mit der Angabe „RR: 240/130" ist der mit dem Apparat nach RIVA-ROCCI gemessene maximale und minimale Blutdruck gemeint.

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Demonstration of an Equation of Conductivity in the Solid State

When a voltage is applied to a semiconductor, the high resistance commonly associated with the semiconductor does not appear immediately. What occurs seems to be rather a phenomenon of "superconductivity" predicted and described by the following equation

$$I = qF\,dN/dt = KN^{\alpha}t^{-\frac{1}{2}} + V/R. \qquad (1)$$

As the time increases, the semiconductor changes from the "superconducting" to the non-superconducting state. The writer called this phenomenon chronosuperconductivity[3]). Equation (1) was published[1]) as a law of conductivity which gives the variation of current, I, as a function of the time, t, the number of carriers per unit volume, N, the order of the reaction of the carriers, α, the FARADAY constant, F, and the charge, q, of the carrier. This equation was previously

demonstrated for other states of aggregation[1]), and embraces OHM's law as a particular case because the limiting value of the current when the steady state is attained ($t \to \infty$) is represented by $I = V/R$, in which V is the applied voltage and R is the semiconductor resistance at infinite time plus external impedance.

The reaction of the carrier could be of the type

$$\text{hole} + \text{electron} \rightarrow \text{bound electron}. \qquad (2)$$

The phenomenon was recorded as follows: A $p-n$ diffusion junction or point contact rectifier is placed in the circuit and a forward voltage is applied until a steady current is established. With a pulse generator that forward voltage is removed and the semiconductor is put in series with a voltage, V_r, in the reverse direction. The experimental records yield a value of $\alpha = 2 \pm 0{\cdot}001$ for point contact germanium semiconductors and for silicon and selenium semiconductors of both contact and junction types. In all cases the error is within the error of the oscillograph. The rise time of the oscillograph was $7 \cdot 10^{-9}$ sec. The effect described by equation (1) was demonstrated for all the semiconductors mentioned at temperatures ranging from that of the liquid nitrogen[2]) to 300° C. A theory of conductivity explaining equation (2) in terms of the number of quanta produced by the fusion of two particles belonging to a trion i.e. a carrier in front of a dipole[3]), will be deduced in another paper[4]).

It is a pleasure to thank Professors T. F. YOUNG and J. MOON for critical reading of the manuscript and helpful discussions, the Institute for Nuclear Studies of the University of Chicago for the use of equipment and Mr. J. FISHER for help in obtaining the oscillograms.

Jones Laboratory, University of Chicago, Illinois

JOSEPH G. BARREDO

Eingegangen am 10. Dezember 1955

[1]) BARREDO, J. G.: Physic. Rev. **83**, 243 (1951); **98**, 229 (1955). — J. Chem. Physics **19**, 1065 (1951).

[2]) The variation of K as a function of the temperature is not to be published until a larger interval of temperature is studied. Particularly interesting are the temperatures at which superconductivity appears. It will be interesting also to study the effect at high pressures.

[3]) BARREDO, J. G.: Physic. Rev. **98**, 1542 (1955). — Bull. Amer. Phys. Soc. **30**, No. 5, 114 (1955).

[4]) The number of contradictory theories about semiconductors continues to increase because the characteristic variable of a semiconductor was unknown. Thus, it was considered necessary to admit as variables, concepts like the geometrical concept of surface, which has no physical meaning in terms of elementary particles. [See e. g. MICHAELS, S. E., and L. A. MEACHAN: Physic. Rev. **78**, 185 (1956). — SHOCKLEY, W.: Bell System. Techn. J. **28**, 435 (1949). — SHULMAND, R. G., and N. C. McMAHON: J. Appl. Physics **24**, 1267 (1953). As described above, these difficulties disappear when the time derivative of the number of carriers able to react is taken as the characteristic variable of the semiconductor.

Über eine eingliedrige Näherungsform der Dispersionsgleichung für den sichtbaren und ultravioletten Wellenbereich

Außerhalb der Resonanzstellen wird die Dispersion der Lichtbrechung n optisch isotroper Medien über den gesamten Wellenbereich *angenähert* durch die bekannte vereinfachte Dispersionsgleichung:

$$n^2 - 1 = \sum A_i \nu_i^2/(\nu_i^2 - \nu^2) \qquad (1)$$

wiedergegeben. A_i und ν_i sind hier Konstanten. Für $\nu = 0$ bzw. $\lambda = \infty$ folgt aus Gl. (1):

$$n_\infty^2 - 1 = \sum A_i. \qquad (2)$$

Auch wenn man sich auf den sichtbaren und den angrenzenden ultravioletten Wellenbereich beschränkt, benötigte man bisher im allgemeinen — mit Ausnahme der verdünnten Gase — mindestens eine zweigliedrige Dispersionsgleichung. Es wurde nunmehr empirisch gefunden, daß man die Dispersion von im erwähnten Wellenbereich *nicht absorbierenden* Medien allgemein recht gut mit einer *ein*gliedrigen Gleichung berechnen kann, wenn man die rechte Seite der Gl. (1) durch die frequenzabhängige Größe $\sqrt{(\nu_1^2 - \nu^2)/\nu_1^2}$ erweitert. Man erhält dann unter Mitberücksichtigung von Gl. (2):

$$n^2 - 1 = \frac{(n_\infty^2 - 1) \cdot \nu_1^2 \sqrt{(\nu_1^2 - \nu^2)/\nu_1^2}}{\nu_1^2 - \nu^2} \qquad (3)$$

oder anders geschrieben:

$$\boxed{\frac{(n^2 - 1)^2}{(n_\infty^2 - 1)^2} = \frac{\nu_1^2}{\nu_1^2 - \nu^2}}\,. \qquad (4)$$

Hier bedeutet ν_1 eine konstante Schwerpunktsfrequenz im ultravioletten Bereich. Diese erweiterte Näherungsgleichung (3) bzw. (4) bewährt sich allgemein recht gut sowohl bei Gasen als auch bei Flüssigkeiten, Gläsern und Kristallen im sichtbaren und ultravioletten Wellenbereich bis in die Nähe der ersten ultravioletten Absorption. Gemäß Gl. (4) besteht zwischen $1/(n^2-1)^2$ und ν^2 bzw. $1/\lambda^2$ eine *lineare* Beziehung. Diese gestattet in einfacher Weise, den Wert der Konstante n_∞ und der Schwerpunktsfrequenz ν_1 (bzw. λ_1) rechnerisch oder graphisch zu ermitteln. Diese Frequenz ν_1 (bzw. λ_1) entspricht meist der Frequenz (bzw. Wellenlänge) der ersten starken Absorption im UV oder liegt sehr nahe bei derselben.

Für KCl wird in der Tabelle 1 für den Wellenbereich von 197 bis 656 mμ die Gültigkeit der neuen Näherungsgleichung für $\varphi = (n^2 - 1) : (n^2 + 2)$ gezeigt. Die *mittleren* Abweichungen sind bei der Benutzung der neuen, nur *zwei* Konstanten enthaltenden Gleichung deutlich geringer als bei der mit *vier*

Tabelle 1. *Dispersion von KCl* ($n_\infty = 1{,}4750$, $\lambda_1 = 159{,}75$ mμ)

λ in mμ	φ gemessen[2])	nach KORDES		nach WULFF[1])
		φ ber.	$\Delta\varphi \times 10^5$	$\Delta\varphi \times 10^5$
197,7	0,39962	0,39944	+18	− 3
200,0	0,39439	0,39439	± 0	− 7
204,4	0,38570	0,38579	− 9	− 5
211,0	0,37475	0,37492	−17	−21
214,0	0,36997	0,37007	−10	+ 3
219,4	0,36358	0,36372	−14	+27
257,3	0,33336	0,33326	+10	+82
308,2	0,31438	0,31421	+17	+65
394,4	0,30014	0,29990	+24	+31
486,1	0,29329	0,29323	+ 6	+ 8
589,3	0,28930	0,28930	± 0	− 7
656,3	0,28771	0,28774	− 3	+10
Mittlere Abweichung			±10	±27

Konstanten vorgenommenen Berechnung von P. WULFF[1]). Die aus der Dispersion nach der neuen Gleichung erhaltene Wellenlänge $\lambda_1 = 159{,}7$ mμ stimmt mit der gemessenen Wellenlänge der ersten UV-Absorption von KCl (nach PFUND 158, nach HILSCH und POHL 162,5 mμ) praktisch überein.

Mineralogisches Institut der Universität, Bonn

ERNST KORDES

Eingegangen am 12. Dezember 1955

[1]) WULFF, B.: Z. physik. Chem. B **21**, 368 (1933), berechnet mit vier Konstanten.

[2]) Nach Messungen von P. MARTENS u. a., zit. bei P. WULFF[1]).

Messung der Polarisierbarkeiten von Metallatomen mit dem Feldelektronenmikroskop

Über die Polarisierbarkeit α von Atomen liegen Zahlenwerte nur bei wenigen Gasen und Alkalimetallen vor[1]). Für andere Metalle fehlen Meßwerte völlig. Wir haben daher versucht, die von DRECHSLER und MÜLLER[2]) entwickelte Methode der Messung von Polarisierbarkeiten mit dem Feldelektronenmikroskop für Metallatome anzuwenden.

Wird ein Atomstrahl auf die Spitze eines Feldelektronenmikroskops geleitet, so wird bei ausreichender Feldstärke F auch auf der der Dampfquelle abgewandten Seite eine Adsorption beobachtet. Dies ist auf die Ablenkung der Teilchen in dem inhomogenen Feld der Spitze infolge Influenzierung eines Dipols und der damit verbundenen Kraftwirkung $K = \alpha \cdot F \cdot dF/ds$ zurückzuführen. Der sich einstellende Bedeckungsgrad ist ein Maß der Kraftwirkung und damit ein Maß der Polarisierbarkeit α. DRECHSLER und MÜLLER haben ein graphisches Verfahren zur Ermittlung der Teilchenbahnen in dem inhomogenen Spitzenfeld angegeben und so die Polarisierbarkeit von Ba und Li gemessen. Sollen entsprechende Ablenkversuche mit Metallen durchgeführt werden, so sind zum Teil höhere Feldstärken ($3 \cdot 10^7$ bis $6 \cdot 10^7$ V/cm) erforderlich. Bei negativer Spitze können Feldelektronen einige Atome des Atomstrahles ionisieren und so das Meßergebnis verfälschen. Das Aufdampfen wurde daher bei positiver Spitze vorgenommen.

Tabelle 1. *Gemessene Polarisierbarkeiten α von Metallatomen*

	U_1 in kV	T in °K	U in kV	α in 10^{-24} cm³
Ni	−5,7	1350	+ 4	26
Cu	−8,3	1220	+ 5	22
Mo	−5,1	2070	+ 8	9
W	−6,5	2700	+12	7
Ta	−5,0	2210	+ 6	17
Ba	−6,8	800	± 2,0	75

Für W wurde die Polarisierbarkeit sowohl nach dem graphischen Verfahren[2]) als auch nach einem Näherungsverfahren ermittelt. Bei dem Näherungsverfahren wird zur Vereinfachung die Messung von Bedeckungsgraden[2]) ersetzt durch eine Messung des Ortes mit streifendem Auffall der Atomstrahlen. Praktisch wird in Aufdampfversuchen im Feld der positiven Spitze durch systematisches Probieren die Spannung U ermittelt, bei der die Grenze der Bedeckung gerade 30° (entsprechend der Fläche 112) vom Spitzenscheitel entfernt ist. Ferner wird zur indirekten Messung des Spitzenradius nach einer verbesserten Methode[3]) die Spannung U_1 bestimmt, bei der die reine Wolfram-Spitze einen Feldelektronenstrom von 10^{-5} A liefert. Ist T die absolute Temperatur der Dampfquelle, so ist die Polarisierbarkeit zu berechnen aus:

$$\alpha = 5{,}5 \cdot 10^{-26} \cdot (U_1/U^2) \cdot T.$$

U_1 und U in kV, α in cm³.

Die nach dem Näherungsverfahren für Metalle gemessenen Werte sind in Tabelle 1 angegeben. Die Werte sind mit einem Fehler von etwa 20% behaftet. Für Ba ergibt sich statt $62 \cdot 10^{-24}$ [2]) infolge der Radienkorrektur[3]) $75 \cdot 10^{-24}$ cm³.

Berlin-Dahlem, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft

H. Liepack und M. Drechsler

Eingegangen am 23. Dezember 1955

[1]) Stuart, H.: Landolt-Börnstein, Bd. I, S. 401. 1950.
[2]) Drechsler, M., u. E. W. Müller: Z. Physik **132**, 195 (1952).
[3]) Drechsler, M., u. E. Henkel: Z. angew. Physik **6**, 341 (1954).

Ultrarotspektrum von elektronenbestrahlten Polyäthylenfolien

Bestrahlt wurde eine 23 μ dicke, durch Gießen aus Lösung hergestellte Polyäthylenfolie. Die Bestrahlung[1]) erfolgte mit 70 keV-Elektronen im Hochvakuum bei einer Stromdichte von

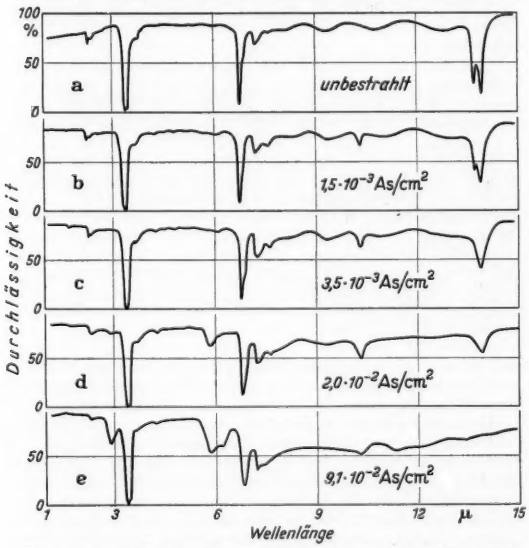

Fig. 1a—e. Ultrarotspektrum einer elektronenbestrahlten Polyäthylenfolie in Abhängigkeit von der Ladungsdichte

$2{,}5 \cdot 10^{-6}$ Amp/cm². Nach jeder Bestrahlung wurde das Ultrarotspektrum gemessen (Fig. 1). Besonders auffällig ist das Verschwinden der Bande bei 13,7 μ, die man allgemein dem kristallinen Zustand zuschreibt, bei einer Ladungsdichte von $3{,}5 \cdot 10^{-3}$ As/cm². In Fig. 1c ist demnach der Zustand eines „amorphen" Polyäthylens weitgehend verwirklicht. Bei der dazu erforderlichen Elektronenladungsdichte (entspricht umgerechnet einer Dosis von $2{,}5 \cdot 10^9$ rep) fanden auch Charlesby und Ross[2]) auf Grund von Röntgen- und Dichtemessungen nach Pile-Bestrahlung Polyäthylen ohne kristalline Bereiche. Bei weiterer Bestrahlung wird auch die 13,9 μ Bande (CH_2-Rocking-Schwingung) abgebaut, die nur vorhanden ist, wenn eine größere Anzahl von CH_2-Gruppen zusammenhängen. Die Abnahme der Absorption an dieser Stelle ist dabei stärker als bei 6,8 μ (CH_2-Deformationsschwingung). Auf beide Banden muß sich das Freiwerden von Wasserstoff und die Bildung von Vernetzungen auswirken. Gleichzeitig entsteht bei Bestrahlung eine Absorption bei 10,3 μ [3]), [4]), [5]), die von Vinylgruppen (C=C) herrührt. Sie scheint bei sehr großer Dosis (Fig. 1e) wieder zu verschwinden. Die Zunahme der Absorption bei 7,25 μ, die durch CH_3-Gruppen verursacht wird, ist wohl durch eine Aufspaltung langer Molekelketten bedingt. Das Auftreten der Absorption bei 5,8 μ (C=O) und 2,9 μ (OH) ist auf Oxydationsvorgänge zurückzuführen.

Der Forschungsgesellschaft Kunststoffe danken wir für den zur Verfügung gestellten Ultrarotspektrographen, der Firma Norvin für die Überlassung von Polyäthylenfolien.

Physikalisches Institut und Institut für Technische Physik der Technischen Hochschule, Darmstadt

Andreas Brockes und Rudolf Kaiser

Eingegangen am 12. Dezember 1955

[1]) Über systematische Untersuchungen der Elektronenbestrahlung organischer Substanzen vgl. König, H.: Nachr. Göttinger Akad. Wiss., math.-physik. Kl. **1946**, 24. — Z. Physik **129**, 483 (1951). — Brockes, A., M. Knoch u. H. König: Z. wiss. Mikroskop. **62**, 450 (1955).
[2]) Charlesby, A., u. M. Ross: Proc. Roy. Soc. A **217**, 122 (1953).
[3]) Ballentine, D. S. u. a.: J. Polymer. Sci. **13**, 410 (1954).
[4]) Dole, M., C. D. Keeling u. D. G. Rose: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 4304 (1954).
[5]) Lawton, E. J., P. D. Zemany u. J. S. Balwit: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 3437 (1954).

Szintillationsspektrometrie weicher Röntgenstrahlung

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig)

Die Beurteilung der Strahlenqualitäten durch Angabe von Spannung, Filterung, Halbwertsschicht und Homogenitätsgrad liefert nur einen groben Hinweis auf die spektrale Zusammensetzung der Strahlung. Solange es sich um reine Bremsstrahlung handelt, mag diese Charakterisierung noch berechtigt sein; sie wird jedoch in Frage gestellt, je stärker der Anteil der charakteristischen Strahlung wird. Dies ist im besonderen Maße bei der Weichstrahlröhre mit Berylliumfenster für die Hauttherapie der Fall, wie Zieler[1]) gezeigt hat. Das Spektrum einer solchen Röhre mit Wolfram-Anode wurde deshalb mit einem Szintillationsspektrometer gemessen. Fig. 1 zeigt einige Spektren, die bei verschiedenen Röhrenspannungen aufgenommen wurden. Das Maximum der Quantenzahlverteilung liegt unabhängig von der Röhrenspannung bei 8,9 keV, also an der Stelle, an der die Wolfram-L-Strahlung zu erwarten ist, deren hohen Anteil an der Gesamtstrahlung man deutlich erkennt. — Eine ausführlichere Mitteilung erfolgt an anderer Stelle. (Strahlentherapie, im Druck.)

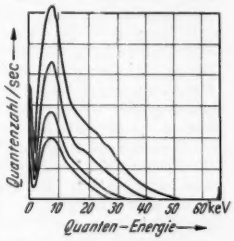

Fig. 1. Spektren weicher Röntgenstrahlen bei 25, 30, 40 und 50 kV Röhrenspannung. Wolfram-Anode, Röhrenfenster 1 mm Be, Szintillationskristall NaJ(Tl) 6 × 10 × 10 mm³, Absorber vor dem Kristall 10 μ Al + etwa 1 mm $LiCO_3$-Pulver + 160 mm Luft

Nach Abschluß der Messungen wurde dem Verfasser eine Arbeit von Ehrlich[2]) bekannt, in der ebenfalls über Untersuchungen der weichen Bremsstrahlung mit dem Szintillationsspektrometer berichtet wird. Die darin mitgeteilten Ergebnisse sind mit denen des Verfassers nicht in Einklang zu bringen. Es wurden deshalb einige weitere Messungen gemacht, die dazu beitragen sollen, die folgenden Abweichungen zu klären:

Im Spektrum der Blei-Fluoreszenzstrahlung [Fig. 5 der unter[2]) zitierten Arbeit] findet Ehrlich neben dem Hauptmaximum bei 76 keV, das der Blei-K-Strahlung entspricht,

zwei weitere Maxima bei etwa 28 keV und 50 keV, die dem Maximum Compton-gestreuter Bremsstrahlung bzw. Compton-gestreuter Wolfram-K-Strahlung der Antikathode zugeordnet werden. Diese beiden Anteile der Streustrahlung des Bleis sind mit derartiger Intensität theoretisch nicht zu erwarten und auch bei Messungen von LINDELL[3]) und vom Verfasser nicht gefunden worden. Da man vermuten könnte, daß EHRLICH als Streusubstanz kein reines Blei, sondern Hartblei (Pb-Sb-Legierung) verwendet hat, wurde vom Verfasser eine Vergleichsmessung an beiden Substanzen vorgenommen (Fig. 2a und b). Tatsächlich tritt beim Spektrum der Hartblei-Legierung (Fig. 2b) ein weiteres Maximum bei 27 keV auf, das der Antimon-K-Strahlung entspricht. Bei dem angedeuteten Maximum bei etwa 50 keV [Fig. 5 in[2])] könnte es sich um das durch die Blei-K-Strahlung hervorgerufene Jod-Escape-Maximum handeln; allerdings erscheint es dafür etwas zu intensiv. Im Vergleich zu L[illegible]N[4]) ist der Escape-Anteil von EHRLICH wesentlich nied[illegible] berechnet worden. — Die Maxima der von EHRLICH bei Röhrenspannungen von 30 bis 90 kV gemessenen Bremsspektren liegen im Bereich zwischen 20 und 30 keV, der weiche Anteil, besonders die Wolfram-L-Linie, fehlt — ebenso wie die Blei-L-Fluoreszenzstrahlung im

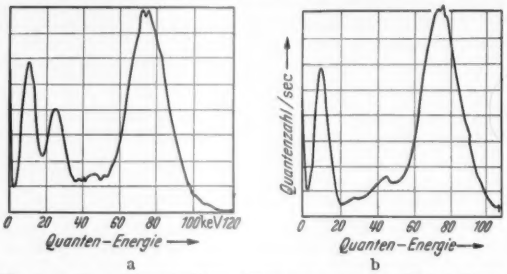

Fig. 2a u. b. a Streustrahlenspektren von normalem Blei. b Streustrahlenspektrum einer Hartblei-Legierung, angeregt mit 180 kV-Strahlung einer SRW-Therapieröhre mit 2 mm Al-Gleichwert Eigenfilterung. Abstand Röhrenfenster — Streukörper (45° Neigung) 85 cm; Abstand Streukörper — Kristall [NaJ(Tl) 4 × 10 × 10 mm³] etwa 10 cm; Spektrometerfenster 5 μ Al + etwa 1 mm $LiCO_3$-Pulver als optischer Reflektor

vorher erwähnten Streustrahlenspektrum — fast vollständig, obgleich vor dem Kristall als Lichtschutz nur ein Al-Filter von etwa 4,3 mg/cm² und außerdem 1,20 m Luft absorbieren. Das läßt vermuten, daß vor dem Szintillationskristall, vielleicht an seiner Oberfläche, eine zusätzlich absorbierende Schicht existieren muß, die sich z. B. durch Feuchtigkeitseinfluß gebildet haben könnte. Wenn auch die vom Verfasser verwendete Röhre eine unter 45° montierte Antikathode besitzt und die Antikathode der Röhre von EHRLICH nur 22° geneigt ist, ist ein so großer Unterschied in der Eigenabsorption nicht zu erwarten. Jedenfalls ist der allgemeine Schluß EHRLICHS, daß bei Weichstrahlröhren mit Wolfram-Anode infolge ihrer Eigenabsorption ein Berylliumfenster überflüssig wird, wohl nicht berechtigt. — Die Durchführung der Untersuchungen wurde durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert, wofür ihr der beste Dank ausgesprochen wird.

Nachtrag: Nach einer privaten Mitteilung von Frau M. EHRLICH hat sich inzwischen die Vermutung bestätigt, daß das Fehlen der Wolfram- und Blei-L-Strahlung auf eine absorbierende, nicht lumineszierende Schicht an der Kristalloberfläche zurückzuführen ist. Der zu niedrige Escape-Anteil erwies sich als Druckfehler und beträgt tatsächlich 15% bei 60 keV. Die Diskrepanz zwischen den Pb-Streustrahlenspektren dagegen konnte nicht in der oben angegebenen Weise geklärt werden und bedarf einer weiteren Untersuchung.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

W. KOLB

Eingegangen am 9. November 1955

[1]) ZIELER, E.: Strahlentherapie 93, 579 (1954).
[2]) EHRLICH, M.: J. Res. Nat. Bur. Stand. 54, 107 (1955).
[3]) LINDELL, B.: Acta radiol. Stockh. 41, 353 (1954).
[4]) LIDÉN, K., u. N. STARFELT: Ark. Fys. 7, 427 (1954).

Über eine neue Methode zur Messung der Schwindungsanisotropie im Holz

Die Schwindmaße des Holzes werden für die technische Charakterisierung des Materials meist an größeren Stücken gemessen[1]). Zur wissenschaftlichen Abklärung der maßgebenden Faktoren, welche die Schwindungsanisotropie verursachen, hat es sich aber als notwendig erwiesen, Schwindwerte von kleineren Holzproben, eventuell von Holzschnitten, zu ermitteln[2]), [3]). Die Dimensionsänderungen von Schnitten werden dabei vor und nach der Trocknung im Mikroskop gemessen, um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erzielen. Zur Trocknung müssen die Proben mehrere Tage im Trockenschrank belassen werden. Diese Manipulationen und die langen Trocknungszeiten behindern aber die Untersuchung von Schwindungsphänomenen wesentlich, und die Verfolgung des zeitlichen Schwindungsverlaufes wird praktisch undurchführbar. Um diesen Nachteilen zu begegnen, haben wir einen Mikroskopheiztisch konstruiert, auf dem das Trockengut mittels Hochfrequenz (HF) erwärmt wird. Die Trockenzeit kann bis auf einige Minuten reduziert werden. Selbst wenn man aber eine Trocknungszeit von 2 Std einsetzt, wie dies bei unseren Untersuchungen geschieht, können in nützlicher Frist von einer Schnittrichtung so viel Messung durchgeführt werden, wie dies für die statistische Auswertung erforderlich ist.

Beschreibung des Heiztisches. Energiequelle: Als Energiequelle dient ein Philips-Hochfrequenzgenerator[4]) Bauart SFG 150/21. (Technische Daten: Primäranschluß einphasig 220 V, 50 Hz. Maximal abgegebene HF-Leistung 300 W bei einer Frequenz von 75 MHz.) Für unsere Zwecke wurden seitlich am Generator zwei HF-Anschlüsse angebracht; ferner

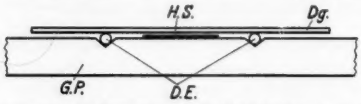

Fig. 1. Schematischer Querschnitt des Heiztisches. *G.P.* Glasplatte (= Mikroskoptisch); *D.E.* Drahtelektroden; *H.S.* Holzschnitt; *Dg.* Deckglas

ermöglicht ein neu montierter Betriebsartenschalter den automatischen oder handgesteuerten Betrieb, und ein Regeltransformator erlaubt es, die HF-Leistung durch Veränderung der Anodenspannung der zu trocknenden Holzmenge anzupassen. — *Mikroskop:* Die Veränderungen der Schnittdimensionen werden in einem Leitz-Stereomikroskop beobachtet, in dem der Mikroskoptisch durch eine Glasplatte, welche die beiden kupfernen Drahtelektroden trägt, ersetzt wird. Diese beiden Elektroden sind in zwei parallel laufende Schliffe eingelegt (Fig. 1). Durch geeignete Abstimmung von Schlifftiefe und Drahtdicke können Schnitte beliebiger Dicke so zwischen die Elektroden gelegt werden, daß das aufgelegte Deckglas den Schnitt während der Schwindung in keiner Weise behindert.

Schwindungsanisotropie von Linden- und Eichenholz. An 40 μ dicken Holzschnitten von *Tilia glabra Vent.* und *Quercus borealis Michaux* wurden die Schwindmaße nach der oben beschriebenen Methode ermittelt (Tabelle 1). Das Schwind-

Tabelle 1
β- und ε-Werte von Linden- und Eichenholz, an Schnitten gemessen
(Mittelwerte von je 30 Messungen)

Holzart	r_0 g/cm³	β_{Q_r} %	β_{Q_t} %	β_{R_r} %	β_{T_t} %	ε_Q	ε_L
Tilia . .	0,49	6,9 ± 0,1	9,9 ± 0,1	5,3 ± 0,2	8,7 ± 0,5	1,43	1,64
Quercus	0,60	4,8 ± 0,3	8,6 ± 0,3	3,2 ± 0,6	9,6 ± 0,3*	1,78	3,02

*) Nur Spätholz.

maß β bezeichnet die durch die Trocknung bedingte Dimensionsänderung des Holzschnittes, bezogen auf seine Dimensionen im Darrzustand. Es wird in % angegeben. Die Indizes r und t bezeichnen radiale und tangentiale Richtung. ε ist der Anisotropiekoeffizient der Schwindung, $\varepsilon = \beta_t/\beta_r$.

Die Messungen β_{Q_r} und β_{Q_t} beziehen sich auf die Querschnittfläche und beschreiben die Schwindung in radialer bzw. tangentialer Richtung, während sich die Messungen β_{R_r} und β_{T_t} auf die beiden Längsschnitte beziehen und dort entsprechend die Radial- und Tangentialschwindung bezeichnen. Aus diesen vier Meßrichtungen lassen sich eine Quer- und eine Längsanisotropie ε_Q bzw. ε_L ausrechnen.

Diskussion. Im HF-Mikroskopheiztisch erreicht man eine *selektive Erwärmung* des Trockengutes. Entsprechend der wesentlich höheren Dielektrizitätskonstanten erwärmt sich Wasser rascher als Holz oder als holzimprägnierende Stoffe. Der Holzschnitt trocknet zudem sehr regelmäßig, so daß keine

störenden Spannungen auftreten. Vergleicht man die Schnittmessungen unter sich, so kommt man zu folgenden Ergebnissen: 1. Die Schwindungen sind, mit Ausnahme der tangentialen Schwindwerte von reinem Spätholz in Eiche, in den Querschnitten allgemein höher als in den Längsschnitten. 2. Die Schwindwerte in den Querschnitten sind ausgeglichener als diejenigen in den Längsschnitten: Die Tangential-Radialanisotropie bleibt in den Querschnitten kleiner als in den Längsrichtungen, und zwar 15% bei der Linde, 70% bei der Eiche.

Auf Grund dieser Resultate kann der Einfluß einiger Strukturmerkmale der beiden Hölzer auf ihre Schwindung festgestellt werden: Die hemmende oder fördernde Wirkung der Markstrahlen auf die Radialschwindung ist schon vielfach diskutiert worden[3]), [5]). Die Querelemente beeinflussen die Schwindung tatsächlich in gewisser Beziehung, und zwar in radialer wie in tangentialer Richtung. Dies kommt in den Querschnitten besser zur Geltung als in den Längsschnitten. — Die Unterschiede der Anisotropiekoeffizienten sind teilweise auf *innere Schwindungen* in den weiten Gefäßzellen zurückzuführen. Die innere Schwindung ist allerdings nur an Längsschnitten festzustellen, die dünner sind als die Durchmesser der längslaufenden Gefäße. Sie wirkt sich deshalb im ringporigen Eichenholz viel stärker aus als in der ausgeglicheneren Struktur des zerstreutporigen Lindenholzes.

Die Untersuchung der Schwindung an Dünnschnitten ist geeignet, den Einfluß der Holzstruktur auf diese Erscheinung festzuhalten, und die neu entwickelte Trocknungsmethode erlaubt es, Messungen genauer und häufiger durchzuführen. Wir werden in einer folgenden Arbeit, welche durch die Untersuchungen von Professor A. FREY-WYSSLING[6]) angeregt worden ist, eingehend über die Resultate dieser Methode berichten. — Die Anwendung des HF-Heiztisches bleibt natürlich nicht auf die Holztrocknung beschränkt, vielmehr können auch andere Objekte, bei denen die beschriebenen Vorteile maßgebend sind, damit getrocknet oder erwärmt werden.

Institut für Allgemeine Botanik der E.T.H., Laboratorium für Holzuntersuchung (Vorsteher: Prof. Dr. A. FREY-WYSSLING), Universitätstraße 2, Zürich

H. H. BOSSHARD

Eingegangen am 14. Dezember 1955

[1]) KNUCHEL, H.: Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. **23**, 471 (1944).
[2]) CLARKE, S. H.: Forestry **4**, 93 (1930).
[3]) LINDSAY, F. W., u. L. CHALK: Forestry **27**, 16 (1954).
[4]) Der HF-Generator ist eine Jubiläumsgabe der Firma Philips AG zur Jahrhundertfeier der ETH und soll an dieser Stelle bestens verdankt werden.
[5]) RITTER, G. J., and R. L. MITCHELL: Paper Ind. **33**, 1189 (1952).
[6]) FREY-WYSSLING, A.: Holz als Roh- u. Werkstoff **6**, 197 (1943).

Bestimmung der Oberfläche beliebig geformter Körper mit besonderer Anwendung auf Körperhaufen im mikroskopischen Bereich

Während die Volumbestimmung beliebig geformter Körper seit den hydrostatischen Betrachtungen von ARCHIMEDES geklärt ist, entbehrt das analoge Problem der Oberflächenermittlung bisher einer ebenso allgemeinen und strengen Lösung. Nur Flächen, die durch Führen einer Geraden entstehen, sind ohne Verzerrung in die Ebene abwickelbar und darin auszumessen. Ebenso ist es nur für mathematisch definierte Rotationsflächen möglich, Projektionen anzugeben, die diese krummen Flächen, wenn auch unter Verzicht auf Längen- und Winkeltreue, flächengleich in die Ebene abbilden. Darauf beruhen die flächentreuen Kartenprojektionen der Erdoberfläche.

Die Aufgabe wird weiter erschwert, wenn es sich um mikroskopisch kleine, nur aus Schnitten bekannte Körper handelt. Die Autoren, die aus Serienschnitten Rekonstruktionen in starker Vergrößerung anstreben, könnten selbst im Falle eines Erfolges nur diese zusätzliche Schwierigkeit beheben. Da nun gerade die Oberflächenbestimmung von Feinstrukturen von großer Bedeutung ist, lautete die Aufgabe, mit der allgemeinen Lösung der Oberflächenmessung gleichzeitig alle Rekonstruktionen überflüssig zu machen.

Die Aufgabe wurde zunächst auf die Ebene beschränkt und Körper durch Flächen, Schnittebenen durch Schnittgeraden ersetzt. Dafür ergab sich eine vorbehaltlose und strengen Beziehung zwischen dem Gesamtumfang U einer geschlossenen und beliebig unterteilten Fläche F und der mittleren Länge l_m aller Geradenabschnitte von der Form:

$$U = (F/l_m) \cdot \pi.$$

Die Schnittflächen des räumlichen Problems bieten für die Auswertung Flächeninhalt und Umfang an. Für die bisher bei weitem bevorzugte Flächenuntersuchung läßt sich, selbst bei Anwendung neuer Mittelwertbildungen, keine allgemeingültige, noch weniger eine exakte Lösung angeben. Zieht man jedoch die Umfänge der Schnittfiguren zu Rate, dann sind die Längen selbst der unübersichtlichsten Linienzüge mit der obigen Formel aus einfachen Zählungen zu gewinnen. Die Scheu vor dieser Methode beruhte wohl auf dieser jetzt beseitigten Schwierigkeit. Bisher glaubte man, durch Multiplikation der gefundenen Länge mit der Schnittdicke die Raumfläche zu erhalten, übersah aber, daß eine nicht senkrecht getroffene Fläche dabei benachteiligt wird. Der je nach der Schnittlage verschieden große Korrekturfaktor strebt bei der Summierung über alle Schnittlagen (im histologischen Schnitt meist schon in einem Präparat vorliegend) einem Festwert zu. Damit lassen sich mehrere allgemein und streng gültige Formeln aufstellen, die das Problem in jeder Hinsicht beherrschen.

In Professor MAAK (München) fand der Verfasser den maßgebenden Vertreter der Integralgeometrie, in deren Bereich unsere Problemstellung gehört. Er konnte durch den Hinweis auf die Arbeiten von M. W. CROFTON (um 1880) die Richtigkeit der ebenen Formel bestätigen. Da diese Untersuchungen in jedem Sinne schwer zugänglich sind, sind ihre Ergebnisse bisher nicht über den Kreis der Fachmathematiker hinausgedrungen. Der räumliche Fall ist bisher in der Literatur überhaupt noch nicht behandelt worden. Nach persönlicher Mitteilung ist jedoch W. MAAK schon vor Jahren die auch den strengsten mathematischen Forderungen genügende Ableitung für den speziellen Fall des unendlich ausgedehnten Körperhaufens geglückt; das Ergebnis ist identisch mit unserer aus dem Allgemeinfall hergeleiteten Formel für diesen Sonderfall.

Die Gedankengänge mit ihren Lösungen, die hier nur angedeutet werden konnten, sowie Anwendungen auf praktische Beispiele sind in einer Arbeit niedergelegt, die unter dem gleichen Titel demnächst in der „Mikroskopie" erscheinen wird.

Anatomisches Institut der Universität, München 15, Pettenkoferstr. 11

AUGUST HENNIG

Eingegangen am 19. Dezember 1955

Ergebnisse aus Untersuchungen des Mischkristallzerfalls, dargestellt durch das Gaußsche Fehlerintegral

Wie in einer früheren Arbeit[1]) ausgeführt wurde, läßt sich die zeitliche Änderung verschiedener Eigenschaften, wie Härte[2]), elektrischer Widerstand[3]) und Dämpfung[4]), [5a]), beim Zerfall übersättigter Mischkristalle durch das GAUSSsche Fehlerintegral mit dem Argument $\xi = \sqrt{\zeta(t)/t}$ darstellen. Fig. 1

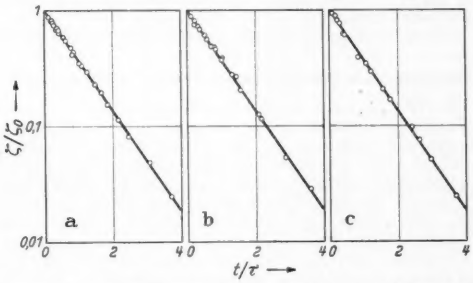

Fig. 1a—c. Abklingfunktion für Härte (a)[2]), elektrischen Widerstand (b)[3]) und Dämpfung (c)[4]), [5a]) während der Ausscheidung. a Al—Cu-Legierung und Al—Cu—Mg-Legierung. b Fe—C-Legierung (0,018 und 0,015% C). c Fe—C-Legierung (0,008 und 0,016% C)

zeigt einen Vergleich zwischen dem aus experimentellen Beobachtungen[2]), [3]), [4]), [5a]) ermittelten zeitlichen Verlauf für ζ und der Abklingfunktion[1])

$$\zeta = \zeta_0 \, e^{-t/\tau}. \tag{1}$$

Aus dem Anfangswert ζ_0 folgt bei konzentrationsunabhängigem Diffusionsbeiwert D der Teilchenabstand[1])

$$2r_0 = 4\sqrt{D\,\zeta_0}. \tag{2}$$

Bei einem ausgeschiedenen Bruchteil $W(t)$ der überhaupt ausscheidungsfähigen Menge in Form von Kugeln mit dem Radius R wird der größtmögliche Teilchenhalbmesser zur Zeit t

$$R = \left(\frac{6}{\pi}\,\frac{c_a - c_g}{c_W - c_g}\,W\right)^{\frac{1}{3}} r_0. \qquad (3)$$

Die Gleichgewichtskonzentration c_g an der Grenze zwischen Mutterkristall und neuer Phase ist gegenüber der Ausgangskonzentration c_a und der Konzentration der Ausscheidung c_W oft vernachlässigbar.

Für Kohlenstoffausscheidung aus α-Eisen[3], [4], [5a]) sind nach den Gln. (1) bis (3) ermittelte Teilchenabstände ($2r_0$), Endradien (R_{max}) und Abklingzeiten (τ) in Tabelle 1 zusammengestellt und mit der Auswertung nach C. A. Wert und C. Zener[6]) verglichen. Die hierbei verwendeten Diffusionskoeffizienten wurden nach C. A. Wert[5b]) berechnet, die Konzentrationen als Volumanteile eingesetzt.

Tabelle 1. *Abstand und Radius der ausgeschiedenen Teilchen und Abklingzeit, ermittelt nach* C. A. Wert *und* C. Zener *sowie mit Hilfe des* Gaussschen *Fehlerintegrals*

Ausgangskonzentration Gew.%C	Auslagerungstemp. °C	$2r_0$ in 10^{-6} cm a) nach [4])	$2r_0$ in 10^{-6} cm a) nach Gl. (2)	R_{max} in 10^{-6} cm b) nach [6])	R_{max} in 10^{-6} cm b) nach Gl. (3)	Abklingzeit τ in min nach [6])c)	Abklingzeit τ in min nach Gl. (1) d)	
0,018	90	32	107	2,4	8,1	1650	1385	A
0,015	120	40	98	2,8	6,9	350	385	A
0,015	150	53	147	4,1	11,3	89	96	A
0,008	150	35	87	2,4	5,8	≈45	353	B
0,008	200	67	163	4,5	11	≈13	47	B
0,016	102	23	99	2,0	8,4	350	167	C
0,016	122	29	131	2,5	11,1	≈130	64	C

a) Teilchenabstand $2r_0$; b) Größtmöglicher Teilchenendradius R_{max}; c) $1-W(\tau)=e^{-1}$; d) $\zeta(\tau)/\zeta_0=e^{-1}$. A: elektrischer Widerstand [3]), c_g nach [3]); B: Dämpfung [1]), c_g vernachlässigt; C: Dämpfung[3a]), c_g vernachlässigt.

Institut für Werkstoffkunde der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Aachen

F. Bollenrath, A. Troost und E. Roeder

Eingegangen am 5. Dezember 1955

[1]) Bollenrath, F., A. Troost u. E. Roeder: Naturwiss. **42**, 510 (1955).
[2]) Hardy, H. K.: J. Inst. Metals **79**, 321 (1951) und Messungen von R. Hanel und E. Roeder.
[3]) Dahl, W., u. K. Lücke: Arch. Eisenh. **25**, 241 (1954).
[4]) Köster, W., u. L. Bangert: Arch. Eisenh. **25**, 231 (1954).
[5]) Wert, C. A.: a) J. Appl. Physics **20**, 943 (1949). — b) Physic. Rev. **79**, 601 (1950).
[6]) Wert, C. A., u. C. Zener: J. Appl. Physics **21**, 5 (1950).

Die geochemische Verteilung einiger Elemente im Ruhrkarbon

Die etwa 3000 m messende Schichtfolge des Oberkarbons im Ruhrgebiet besteht aus gröberen bis feineren Trümmergesteinen mit eingeschalteten Steinkohlenflözen. Die sandige oder tonige klastische Komponente entstammt der Abtragung des aufsteigenden variszischen Gebirges; sie wird sich während des ganzen Ablagerungszeitraumes nur wenig verändert haben. Das machte eine Prüfung auf seltenere Elemente aussichtsvoll. Durfte man doch hoffen, etwaige Unterschiede im Chemismus auf das ehemalige Absatzmedium und die darin lebenden Organismen beziehen zu können.

Diese Vermutung bestätigte sich in gewisser Hinsicht. Eine Reihe von Schiefertonproben aus dem Westfal A der Zeche Bonifazius bei Wattenscheid, die wir der Freundlichkeit von Herrn Dr. Fiebig-Bochum verdanken, wurde spektralanalytisch (Mo, V, B) bzw. chemisch (K, P, Mn, Fe) geprüft. Alle Proben waren fossilführenden Horizonten entnommen. Der Salzgehalt des Wassers, in dem sie sich abgelagert hatten, ließ sich also aus der Faunenvergesellschaftung wenigstens qualitativ abschätzen. Die Ergebnisse enthält Tabelle 1.

Wie diese Tabelle zeigt, nimmt der Gehalt von Mo und V vom limnischen zum brackischen Bereich zu und im meerischen wieder ab. B ist dagegen vor allem in vollmarinen Sedimenten angereichert, wie schon Goldschmidt und Peters[1]) gezeigt haben.

Die Elemente K, P, Mn, Fe weisen keine so offensichtlichen Abhängigkeiten von Salinität und Biofazies auf.

Tabelle 1

	V	Mo	B	Fe	Mn	K	P
Nichtmarin (limnisch)	+++	++	+	8,37	0,156	2,05	0,057
	++++	+++	+	4,38	0,129	1,95	0,057
Brackisch	+++++	+++	+	5,65	0,125	2,42	0,088
Brackisch*)	++	+	+	4,43	0,107	2,05	0,061
Fastmarin (Lingulafazies)	+++	++	+	5,04	0,163	2,38	0,039
	+++	++	+	2,16	0,027	1,29	0,052
Vollmarin**)	+	+	+++	4,32	0,088	2,29	0,035

*) Augenschiefer; **) Goniatitenfazies.

Vielleicht wird die Beziehung bei diesen Stoffen durch spätere Veränderungen überdeckt. Ordnet man nämlich die Analysenwerte nach ihrem Abstand von der Oberkante des Flözes, so erreichen sie in einer bestimmten Entfernung unabhängig von der Fazies des Horizonts einen Höchstwert (Tab. 2). Es wäre denkbar, daß die Mengen von CO_2, Humussäuren, H_2O usw., die im Laufe der Inkohlung aus den Flözen entwichen sind, Stoffverschiebungen im Nebengestein verursacht haben.

Tabelle 2

Kohlenflöz	Fe	Mn	K	P
10 m	5,04	0,163	2,38	0,039
6 m	4,32	0,088	2,29	0,035
1 m	4,43	0,107	2,05	0,061
0,70 m	5,65	0,125	2,42	0,088
0,20 m	4,38	0,129	1,95	0,057
0,20 m	8,37	0,156	2,05	0,057
0,05 m	2,16	0,027	1,29	0,052

Die Untersuchungen werden im Hinblick auf die sich ergebenden wissenschaftlichen und praktischen Fragen (Ermittlung des Absatzmediums fossilfreier Schichten, Inkohlungsvorgang, Nachweis mariner usw. Horizonte im Bohrkern) auf breiterer Basis fortgesetzt und auf andere Elemente ausgedehnt.

Bonn, Geologisch-paläontologisches Institut der Universität

R. Brinkmann und E. Degens

Eingegangen am 19. Dezember 1955

[1]) Goldschmidt, V. M., u. Cl. Peters: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, math.-physik. Kl. **3**, 28; **4**, 31 (1932).

Ordnungsvorgänge bei Symplexen allein durch Ändern des p_H-Wertes

Anisometrische Kolloidelektrolyte lassen sich durch Eindiffundieren von Gegenionen zu einem Gel ordnen. Diese ionotropen Gele haben eine mizellare Struktur, sie zeigen also Doppelbrechung, Quellung und Ionenaustausch[1]), [2a–d]) und lassen sich zunächst als Modelle einiger nativer Strukturen behandeln[2e,f]), [3]) und dann zur Lokalisation von Alginat in Braunalgen verwenden[2f]), [4]), dieser Befund wurde durch Inversion der Doppelbrechung bestätigt[5a]). Zur Deutung gewisser morphogenetischer Prozesse können ionotrope Vorgänge dienen, weil darin eine Synthese mizellarer wasserreicher Gelstrukturen unter biologischen Bedingungen vorliegt — und zwar auch von Zweistoffsystemen. In ionotrope Gele als Leitstruktur werden Kristalle geordnet intermizellar eingelagert[5b]).

Symplexe aus zwei Kolloidelektrolyten, etwa einem Kolloidkation oder einem Kolloidanion mit einem Amphiion, kann man entladen, partiell dehydratisieren und nach neueren Befunden ebenfalls zu einem Gel mit mizellarer Struktur ordnen. Hierzu mischt man unter bestimmten Bedingungen anionische oder kationische Polyelektrolyte am besten im Äquivalenzverhältnis mit natürlichen oder synthetischen Polyelektrolyten von ausreichender Kettenlänge oder auch mit Amphiionen. Wird nun die Ladung der Polyelektrolyte oder der Amphiionen durch einfaches Ändern des p_H-Wertes geändert, so ordnen sich die Makromolekeln parallel zu fädigen, anisotropen Gebilden im Symplex. Das gleiche geschieht, wenn die zweite Komponente zu wenig dissoziiert war. Ändert man den p_H-Wert von einer Richtung durch Eindiffundierenlassen von H-Ionen oder OH-Ionen, so ordnen sich die Polyelektrolyte von hier ausgehend senkrecht zur Diffusionsrichtung der Ionen, aus dem Sol wird ein wasserreiches Gel, welches an seiner optischen Anisotropie wieder die Ordnung seiner Teilchen zeigt.

Fig. 1 zeigt die parallel geordneten, doppelbrechenden Bündel von Fibrillen, entstanden durch Eindiffundieren der

H-Ionen von links oben her. Bei diesem Beispiel der Bildung ionotroper Gele bewirkt Ändern des p_H-Wertes zum Sauren hin zunächst ein Aufladen, ein Dissoziieren der basischen Gruppen am Protein. Diese basischen Gruppen gehen dann in eine salzartige, heteropolare Bindung mit den sauren Gruppen des Polyuronids ein, die damit verbundene Entladung und partielle Dehydratation der Kolloidelektrolyte führt zu einer Parallelisierung der Makromolekeln und zu ihrer Fixierung in einem Symplexgel. In diesem Symplexgel sind die Makromolekeln vertikal zum Ionenstrom und parallel zueinander geordnet, daher ist es ebenso doppelbrechend wie die bisher durch Gegenionen erhaltenen ionotropen Gele und wie native Strukturen. Durch erneutes einfaches Ändern des p_H-Wertes kann man dieses Gel reversibel wieder zum Sol auflösen und es danach von neuem geordnet aufbauen. Die optische Anisometrie ist unter anderem vom p_H-Wert abhängig. Je stärker die Quellung ist, um so schwächer ist die Doppelbrechung, aber zu stark entquollene Gele muß man zuvor etwa in Formamid, Ameisensäure oder Phenol anquellen, um die Doppelbrechung erkennen zu können, wie beim Ovalbumin und Hämoglobin. Starke Trübung stört ebenso wie Koacervation — beides ist zu vermeiden.

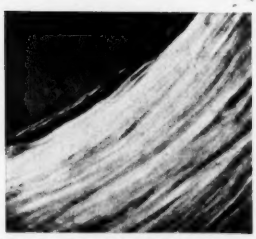

Fig. 1. Tangentiale Orientierung in einem Symplexgel aus hitzedenaturiertem Ovalbumin und Alginat durch Eindiffundieren von 0,1 n HCl, 10 ×, im polarisierten Licht, Nicols +. Solkonzentration 0,25 %

Durch zusätzliches Vernetzen über homöopolare Bindungen kann der Proteinanteil fixiert und unlöslich gemacht werden, darauf läßt sich die Polyuronidkomponente aus dem Gel herauslösen, das vernetzte Protein verbleibt als Gel mit geordneten Makromolekeln. Umgekehrt kann man mit Calciumhydroxydlösung das Protein herauslösen, dann verbleibt ein ionotropes Gel von Ca-Alginat.

Natives Albumin ergibt mehr amorphe, regellose Symplexgele mit schwächerer Doppelbrechung. Dagegen bildet hitzedenaturiertes Albumin mit seinen mehr gestreckten Molekeln mehr geordnete Gele mit stärkerer optischer Anisometrie. Bleibt die Konzentration der H-Ionen unter einem bestimmten Wert, dann wird natives Protein beim Vorgang der Ordnung und Gelbildung nicht denaturiert. Auch zwei Proteine untereinander bilden ionotrope Symplexgele, wenn ihre isohydrischen Punkte verschieden sind und zumindest das eine Fadenstruktur hat — am einfachsten bei Gelatine und Clupein mit weit auseinander liegenden Werten für den IEP. Schließlich genügt auch ein Protein allein; aber mit Fermenten wie Pepsin und Trypsin erhielten wir in keinem Fall einen Symplex.

Tabelle 1. *Übersicht der ionotropen Ordnungsvorgänge*

Gegenionen entladen und dehydratisieren partiell einen Polyelektrolyten. Das gleiche geschieht durch H- oder OH-Ionen bei zwei Polyelektrolyten im Gemisch. Diffundieren die Ionen in einer Richtung in das Sol, so werden dessen Teilchen geordnet und reversibel zu einem anisotropen Gel fixiert.

A. *Ein* Kolloidelektrolyt	B. *Zwei* Kolloidelektrolyte	
Ionotropie	Symplexionotropie	
Richtwirkung durch		
Gegenionen	H- oder OH-Ionen	
I. *Kolloidanionen* wie V_2O_5, Graphitsäure, Hg-sulfosäure, Polyuronide, Nucleinsäuren *geordnet durch Kationen* wie Erdalkalien und andere	1. $S^- + A^- \underset{OH^-}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} S^-A^+$ 2. $B^+ + A^+ \underset{H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftharpoons}} B^+A^-$ 3. $A_1^- + A_2^- \underset{OH^-}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} A_1^-A_2^+$	*Um*ladung eines Amphi-Ions
II. *Kolloidkationen* wie Fe-oxyd, Chitosan, Polimin und auch natürliche und synthetische Polybasen *geordnet durch Anionen* wie Cyanoferrat, Wolframat, Citrat u. a. mit großem Radius und hoher Valenz	4. $A_1^+ + A_2^+ \underset{H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftharpoons}} A_1^+A_2^-$ 5. $B + S^- \underset{OH^-}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} B^+S^-$ 6. $S + B^+ \underset{H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftharpoons}} S^-B^+$	*Auf*ladung eines Kations oder eines Anions

S^- = Kolloidanion, B^+ = Kolloidkation, A = Amphiion, undissoziiert. Beispiele zu 1. Polyuronat + Albumin, 2. Chitosan + Gelatine, 3. Gelatine + Clupein, 4. Gelatine + N-methylcarboxychitosan, 5. Polyäthylenimin + Polyacrylsäure, 6. Polyäthylenimin + Polyacrylsäure.

Universität Kiel, Lehrfach für Kolloidchemie

HEINRICH THIELE und LOTHAR LANGMAACK

Eingegangen am 9. Dezember 1955

[1]–[6]) THIELE, H., u. Mitarb.: [1]) Naturwiss. **34**, 123 (1947); **40**, 366 (1953). — [2]) Kolloid-Z. a) **111**, 73 (1948); **116**, 1 (1950); b) **127**, 134 (1952); c) **136**, 80 (1954); d) **140**, 76 (1955); e) **142**, 5 (1955); f) **143**, 21 (1955). — [3]) Discuss. Faraday Soc. **1954**, 294. — [4]) Kiel. Meeresforsch. **11**, 149 (1955). — [5]) Naturwiss. a) in Vorbereitung); b) **42**, 389 (1955).

X-Ray Crystallographic Data for Metal Cyclopentadienyl Carbonyl Compounds

The preparation, infra-red spectra, and certain properties of some metal cyclopentadienyl carbonyl compounds have been reported previously by WILKINSON and co-workers[1]), [2]), [3]). In the present communication single crystal X-ray diffraction data are given for three of these compounds, specimens of which were kindly supplied by Professor WILKINSON. These data are summarized in Table 1. Unit cell dimensions are in Angstrom units.

Table 1

Formula	F. W.	a_0	b_0	c_0	β	ϱ exp.	F. W. (X-ray)
$(C_5H_5W)_2(CO)_6$	666·1	$10·3_8$	$7·9_8$	$12·0_8$	125°40′	$2·72_0$	$661·_3$
$(C_5H_5Mo)_2(CO)_6$	490·1	$10·3_8$	$8·0_4$	$12·0_6$	125°30′	$1·99_3$	$491·_7$
$(C_5H_5Fe)_2(CO)_4$	353·9	$7·0_8$	$12·4_7$	$8·0_1$	108°40′	$1·75_3$	$354·_1$

All three compounds crystallize in the monoclinic system with the centrosymmetric space group $C_{2h}^5 - P2_1/c$, with two formulas per unit cell indicated by the density. Each formula molecule therefore has a center of inversion and therefore must have an even number of carbonyl groups. The formulae given above are in accord with this requirement, and the formula first given for the molybdenum compound[1]), [2]), with five carbonyl groups in each molecule, is definitely ruled out. The crystal data and space group for the iron compound are in agreement with those reported by HALLAM, MILLS, and PAUSON[4]). The infra-red spectrum[3]), [5]) of this compound in the crystalline state appears to be in accord with centrosymmetric molecules if the splitting of the strong bridging C—O band into two components (1770 and 1782 cm^{-1}) and of the strong non-bridging C—O band into two components (1950 and 1965 cm^{-1}) is considered to be due to crystal field interactions between the two differently oriented molecules in the unit cell. [However, the molecules appear[3]) to be non-centrosymmetric in solution.] The infra-red spectra[3]) of the molybdenum and tungsten compounds in the crystalline state (and in solution) have been recently seen to be substantially identical[4]). Again on the assumption of some crystal field splitting, they appear to be in accord with centrosymmetric molecules.

Crystals examined previously in this laboratory, then thought to be $(C_5H_5Mo)_2(CO)_5$, have been later shown by more precise density measurements to have neither this formula nor the formula $(C_5H_5Mo)_2(CO)_6$, and the crystal data obtained and previously reported[1]), [3]) for them therefore no longer have relevance.

The tungsten and molybdenum compounds are crystallographically isomorphous. From PATTERSON projections the shortest metal-metal distance has been found to be 3·24 A. in the tungsten compound and 3·28 A. in the molybdenum compound. These distances, while seeming to be abnormally long for a normal bond, are short enough to indicate that a significant degree of bonding exists, and that the molecules are not present as dissociated monomers. This result is in accord with the observed diamagetism of these compounds and with the molecular weights in solution[1]). FOURIER projections on (010) definitely rule out a model in which the six carbonyl groups form a plane ring between the two metal atoms, and also almost certainly rule out even a puckered ring, or any structure involving carbonyl bridges between the metal atoms. Moreover, it has not been possible to find a suitable interpretation in terms of any model in which the

cyclopentadienyl groups are co-axial with the metal-metal link. A very plausible interpretation accounting satisfactorily for all FOURIER peaks for both compounds has recently been obtained in which each half of the molecule possesses three carbonyl groups and one cyclopentadienyl group disposed around the metal atom in very roughly tetrahedral directions, the axis of the cyclopentadienyl group approximately coinciding with the axis defined by the three carbonyls, but making an angle of roughly 120° with the metal-metal link instead of 180° as originally thought. Packing appears reasonably satisfactory. This interpretation seems to be consistent with the infra-red spectra[1],[3]), which show no significant bands in the bridging C—O stretching region and suggest that the three carbonyl groups on each metal atom are roughly similar in character.

We are very grateful to Professor WILKINSON of the Department of Chemistry, Harvard University, for arousing our interest in these compounds and providing us with specimens of them. We are also grateful to him and Doctor F. A. COTTON, and to Professor R. C. LORD of this Institute, for helpful discussions concerning the interpretation of the infra-red spectra.

Department of Chemistry, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts

FRANK C. WILSON and DAVID P. SHOEMAKER

Eingegangen am 9. Dezember 1955

[1]) WILKINSON, G.: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 209 (1954).
[2]) PIPER, T. S., F. A. COTTON and G. WILKINSON: J. Inorg. Nucl. Chem. **1**, 165 (1955).
[3]) COTTON, F. A., A. D. LIEHR and G. WILKINSON: J. Inorg. Nucl. Chem. **1**, 175 (1955).
[4]) HALLAM, B. F., O. S. MILLS and P. L. PAUSON: J. Inorg. Nucl. Chem. **1**, 313 (1955).
[5]) WILKINSON, G., and F. A. COTTON: Private Communication.

Weitere Untersuchungen über die reduktionsbeschleunigende Wirkung optischer Strahlung

Vor einiger Zeit wurde an dieser Stelle über die Wellenlängenabhängigkeit der Reduktionsbeschleunigung in einem Cystein-Tellurit-Gemisch durch optische Strahlung berichtet[1]). Im Verlauf der Fortsetzung dieser Arbeiten konnte jedoch die anfangs erhaltene Wirkungskurve nicht bestätigt werden. Die früher mit Hilfe von Metallinterferenz- und Flüssigkeitsfiltern durchgeführte Zerlegung der Strahlung genügte nicht den Anforderungen an die zur Ermittlung einer

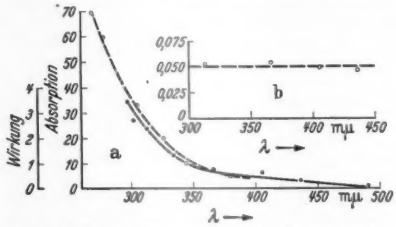

Fig. 1 a u. b. a Wirkungskurve der reduktionsbeschleunigenden Wirkung des Lichtes auf ein Natriumtellurit-Cystein-Gemisch (· —— ·) in willkürlichen Einheiten und Absorptionskurve (o – – o) des gleichen Lösungsgemisches. b Bestrahlungseffekt bei konstanter absorbierter Energie. Abszisse: Extinktion des bestrahlten Gemisches bei 491 mμ als Maß für den Reduktionseffekt

Wirkungskurve notwendige Monochromasie. Wir haben daher die Untersuchungen mit veränderter Methodik wiederholt und weitergeführt.

Einmal wurden die Bestrahlungen des Lösungsgemisches (Cystein-Natriumtellurit je 1‰, im Verhältnis 1:2) mit verbesserten Filterkombinationen wiederholt, zum anderen verwendeten wir für die Bestrahlungen auch einen großen Quarzmonochromator (Kantenlänge der Prismen 15 cm, Öffnungsverhältnis 1 : 4,16, Strahlenquelle: Hg-Höchstdrucklampe HBO 2000), der es gestattete, die Zahl der angewendeten Wellenlängen noch zu erhöhen. Sonst wurde die Methodik nur geringgradig verändert. Wir bestrahlten in geschlossenen Küvetten mit einer Schichtdicke von 5 mm. Die Oberflächendosis betrug stets $2 \cdot 10^6$ erg/cm². Nach der Bestrahlung wurde wiederum der eingetretene Reduktionseffekt auf kolorimetrischem Wege quantitativ bestimmt.

Die so für Wellenlängen oberhalb 297 mμ erhaltene Wirkungskurve (Fig. 1 a) stimmt sehr gut mit der Absorptionskurve des Gemisches überein. Zwei wesentliche Unterschiede ergeben sich gegenüber unserer früheren Wirkungskurve: das Nebenmaximum bei 491 mμ fällt fort, und die Wirkung steigt mit kürzer werdender Wellenlänge ständig an. Beide Verbesserungen der Kurve beruhen auf der einwandfreien spektralen Reinheit der angewendeten Strahlung. Gleiche Untersuchungen wurden auch an einem Cystein-Silbernitratgemisch (je 1‰, im Verhältnis 1:3) durchgeführt. Die Wirkung, beginnend bei 436 mμ, zeigt ebenfalls ein Ansteigen nach kürzeren Wellenlängen hin, genau entsprechend dem Absorptionsverhalten des Gemisches. Weiterhin wurden Bestrahlungen durchgeführt, bei denen nicht die auffallende Oberflächendosis, sondern die im Volumen des Bestrahlungsgemisches absorbierte Gesamtenergie der einzelnen Wellenlängen konstant gehalten wurde. Es zeigte sich, daß in diesem Falle der Reduktionseffekt innerhalb des untersuchten Wellenlängenbereiches gleich groß war (Fig. 1 b).

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Institut für Strahlenforschung der Humboldt-Universität, Berlin N 4, Invalidenstraße 42

E. SPODE und E. WEBER

Eingegangen am 22. Dezember 1955

[1]) SPODE, E., u. E. WEBER: Naturwiss. **40**, 481 (1953). Diese Arbeit wird durch die neue zugleich berichtigt.

Wasserstoff-Chemisorption an definiert halbleitendem Zinkoxyd

Das Bestehen eines möglichen Zusammenhangs zwischen den elektrischen Eigenschaften eines typischen Halbleiters und seinen katalytischen Eigenschaften und die Möglichkeit, die elektrische Leitfähigkeit des Zinkoxyds durch kleine Zusätze dreiwertiger Kationen (Ga^{+++}, Al^{+++}) oder einwertiger Kationen (Li^{+}) zu ändern[1]), hat in letzter Zeit großes Interesse gefunden und Untersuchungen des Einflusses dieser Zusätze auf die katalytischen Eigenschaften dieses Oxyds angeregt[2]),[3]). In

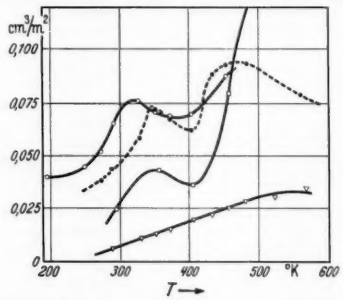

Fig. 1. Wasserstoff-Chemisorption an definiert halbleitendem Zinkoxyd ($p = 715$ mm Hg). ○ ZnO bei 450° C dargestellt; ● ZnO bei 900° C gesintert; ▽ ZnO + 0,35 mol-% Ga_2O_3; □ ZnO + 0,5 mol-% Li_2O

bezug auf dieses Problem haben wir die kinetische Untersuchung der Wasserstoff-Chemisorption an Zinkoxyd unternommen. Die Experimente wurden mit der von TAYLOR beschriebenen Methode[4]) durchgeführt. Die Katalysatoren wurden in folgender Weise dargestellt: ZnO wurde durch Zersetzung reinsten Zinkoxalates bei 450° C gewonnen; ZnO + 0,35 mol-% Ga_2O_3 und ZnO + 0,5 mol-% Li_2O wurden durch Imprägnierung von Zinkoxyd mit den entsprechenden Nitratlösungen und einer folgenden Sinterung bei 900° C dargestellt. Die Oberflächen der Katalysatoren wurden nach dem B.E.T.-Verfahren bestimmt. Vor jeder Messung müssen die Katalysatoren genau im Vakuum bei 450° C vier Stunden aktiviert werden. Eine genaue Aktivierung ist eine der Grundbedingungen für eine gute Reproduzierbarkeit der Messungen. In Fig. 1 ist die in 900 min adsorbierte Wasserstoffmenge in cm³ bei 0° und 760 mm Hg je m² Oberfläche als Temperaturfunktion wiedergegeben. Die Figur zeigt klar zwei Tatsachen: 1. Die Adsorptionseigenschaften des Zinkoxyds sind, analog seinen katalytischen Eigenschaften, durch das Hinzufügen von Verunreinigungen verändert. 2. Es sind zwei Typen aktivierter Adsorption zu sehen, welchen, in Übereinstimmung mit früheren Resultaten[5]), zwei Maxima entsprechen. Das reine, bei 450° C dargestellte und das bei 900° C gesinterte Zinkoxyd zeigen analoge Adsorptionseigenschaften. Der Zusatz von

Ga^{+++}, welcher die katalytische Aktivität für den H_2-D_2-Austausch erhöht[3]), verringert deutlich die Adsorptionseigenschaften und führt zu dem Verschwinden des ersten Maximums. Der Zusatz von Li^+, welcher die katalytische Aktivität für den H_2-D_2-Austausch verringert, scheint den ersten Adsorptionstypus zu erniedrigen und den zweiten zu erhöhen. — Wir wollen ausdrücklich darauf hinweisen, daß für reines sowie auch für Ga^{+++} enthaltendes Zinkoxyd eine schnelle Anfangsadsorption besteht, welche dann langsam vorschreitet. Die anfänglich adsorbierte Menge beträgt etwa 50% der total gemessenen Adsorption. Für ein Li^+ enthaltendes Oxyd endet die Adsorption sofort nach der beschleunigten Anfangsadsorption. Es ist daher noch nicht ausgeschlossen, daß die für $ZnO + 0{,}5$ mol-% Li_2O erhaltenen Werte sich sehr von den Gleichgewichtswerten unterscheiden. Es kann sein, daß die Gleichgewichtswerte höher liegen als die für die anderen Katalysatoren gemessenen.

Ein eingehendes kinetisches Studium der Adsorption und Desorption wie auch Messungen der elektrischen Leitfähigkeit sind im Gange und werden in absehbarer Zeit veröffentlicht.

Istituto di Chimica Generale ed Inorganica dell'Università di Roma e Centro per la Chimica del C. N. R.

A. Cimino, E. Cipollini und E. Molinari

Eingegangen am 30. Dezember 1955

[1]) Hauffe, K., u. A. L. Vierk: Z. physik. Chem. **196**, 160 (1950).
[2]) Wagner, C.: J. Chem. Physics **18**, 69 (1950). — Schwab, G. M., u. J. Block: Z. physik. Chem., N. F. **1**, 42 (1954). — Alsop, B. C., u. D. A. Dowden: J. Chim. physique **51**, 678 (1954).
[3]) Molinari, E., u. G. Parravano: J. Amer. Chem. Soc. **75**, 5233 (1953). — Molinari, E.: Gazz. chim. ital. **85**, 930 (1955).
[4]) Taylor, H. S., u. A. T. Williamson: J. Amer. Chem. Soc. **53**, 2168 (1931).
[5]) Taylor, H. S., u. C. O. Strother: J. Amer. Chem. Soc. **56**, 586 (1934). — Taylor, H. S., u. S. C. Liang: J. Amer. Chem. Soc. **69**, 1306 (1947).

Die Umsetzung von Phenyl-arsin mit Thionylchlorid, Thionyl-anilin und Sulfurylchlorid

Nachdem bei der Einwirkung von Thionylchlorid auf Phenylphosphin ein gegenüber dem Anilin stark abweichendes Verhalten festgestellt worden war[1]), lag es nahe, diese Untersuchungen auf das Phenyl-arsin auszudehnen. Der Reaktionsverlauf in abs. Benzol war wiederum ein ganz anderer. An Stelle des möglicherweise zu erwartenden Thionyl-phenyl-arsins oder eines Polymeren desselben wurden Phenyl-arsen-sulfid*) und Phenyl-dichlor-arsin erhalten. Anscheinend bildet sich zwar primär Thionyl-phenyl-arsin [Gl. (1)]. Dieses setzt sich dann aber mit noch unverändertem Phenyl-arsin zu Phenyl-arsen-sulfid und Phenyl-arsen-oxyd um [Gl. (2)]. Unter der Wirkung des in der ersten Reaktionsstufe gebildeten Chlorwasserstoffs geht dann das Phenyl-arsen-oxyd vollständig und das Phenyl-arsen-sulfid teilweise in Phenyl-arsen-dichlorid über [Gl. (3) und (4)].

$$C_6H_5AsH_2 + SOCl_2 \rightarrow C_6H_5AsSO + 2\,HCl, \quad (1)$$

$$2\,C_6H_5AsSO + C_6H_5AsH_2 \rightarrow 2\,C_6H_5AsS + C_6H_5AsO + H_2O, \quad (2)$$

$$C_6H_5AsO + 2\,HCl \rightarrow C_6H_5AsCl_2 + H_2O, \quad (3)$$

$$C_6H_5AsS + 2\,HCl \rightarrow C_6H_5AsCl_2 + H_2S. \quad (4)$$

Durch das nach Gl. (2) und (3) gebildete Wasser wird ein Teil des Thionylchlorids zersetzt, so daß an gasförmigen Reaktionsprodukten neben Schwefelwasserstoff und Chlorwasserstoff Schwefeldioxyd auftritt. Wie die quantitative Bestimmung des Schwefelwasserstoffs und die erhaltene Menge Phenyl-arsen-sulfid erkennen lassen, werden durchschnittlich 30% des nach Gl. (2) gebildeten Phenyl-arsen-sulfids nach Gl. (4) weiter verändert. Phenyl-arsen-oxyd selbst ist nicht faßbar.

Die Annahme einer primären Reaktion im Sinne von Gl. (1) wird durch das Ergebnis einer Umsetzung von Phenyl-arsin mit Thionyl-anilin in Methanol gestützt [Gl. (5)].

$$C_6H_5AsH_2 + C_6H_5NSO \rightarrow C_6H_5AsSO + C_6H_5NH_2. \quad (5)$$

In diesem Fall wird, vermutlich wieder durch die Folgereaktion (2), ein Gemisch von Phenyl-arsen-sulfid und Phenyl-arsen-oxyd erhalten, das sich, da kein zersetzender Chlorwasserstoff auftritt, als solches isolieren und in die Bestandteile zerlegen läßt. Ein Teil des Thionyl-anilins wird dabei allerdings durch das nach Gl. (2) gebildete Wasser hydrolytisch gespalten. Aus 1 Mol Thionyl-anilin und 1 Mol Phenyl-arsin werden annähernd $^2/_3$ Mol Phenyl-arsen-sulfid, 1 Mol Anilin und $^1/_3$ Mol Schwefeldioxyd erhalten. Grundsätzlich müßte es möglich sein, das als Zwischenprodukt bei diesen Umsetzungen angenommene Thionyl-phenyl-arsin auf folgendem Wege in die Hand zu bekommen [Gl. (6)].

$$C_6H_5As(MgBr)_2 + SOCl_2 \rightarrow C_6H_5AsSO + 2\,MgBrCl. \quad (6)$$

Die Umsetzung von Phenylarsen-dimagnesiumbromid mit Thionylchlorid in Äther führt jedoch, wahrscheinlich durch die Folgereaktion (7), wiederum zu einem Gemisch von Phenyl-arsen-sulfid und Phenylarsen-oxyd.

$$\left.\begin{aligned} &2\,C_6H_5AsSO + C_6H_5As(MgBr)_2 \\ &\rightarrow 2\,C_6H_5AsS + C_6H_5AsO + MgBr_2 + MgO. \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Sulfurylchlorid reagiert mit Phenylarsin in Benzollösung ebenfalls völlig anders als mit Anilin und Phenyl-phosphin. Mit einem Mol Sulfurylchlorid wird Arsenobenzol in 60%iger Ausbeute gebildet [Gl. (8)]. Mit zwei Mol Sulfurylchlorid entsteht nur Phenyl-arsen-dichlorid (Ausbeute 90%) [Gl. (8) und (9)]

$$2\,C_6H_5AsH_2 + 2\,SO_2Cl_2 \rightarrow C_6H_5As{=}AsC_6H_5 + 4\,HCl + 2\,SO_2, \quad (8)$$

$$C_6H_5As{=}AsC_6H_5 + 2\,SO_2Cl_2 \rightarrow 2\,C_6H_5AsCl_2 + 2\,SO_2. \quad (9)$$

Chemisches Institut der Universität, Würzburg

L. Anschütz † und H. Wirth

Eingegangen am 23. Dezember 1955

*) Phenyl-arsen-sulfid (Schmp. 175 bis 176°) ist, was in den verwendeten Reaktionsgleichungen nicht zum Ausdruck kommt, der Formel $(C_6H_5AsS)_4$ entsprechend tetramer.

[1]) Anschütz, L., u. H. Wirth: Naturwiss. **43**, 16 (1956).

Über die Isolierung der kationoiden Zwischenkomplexe der elektrophilen aromatischen Substitutionsreaktionen und ihre Anwendung als Substitutionsagenten

Wie wir schon berichteten[1]), gelang es uns, durch Reaktion von Formylfluorid mit BF_3 den stabilen Formyl-Borofluorid-Komplex zu isolieren und mit dessen Hilfe direkte aromatische Kernformylierungen durchzuführen. Ebenfalls konnten wir auch die höheren Säurefluorid-Borofluorid-Komplexe isolieren[2]), von denen das Acetyl-Borofluorid schon früher durch die Arbeit von Seel bekannt war. Die Acyl-Borofluorid-Komplexe waren als direkte Acylierungsmittel anwendbar.

Die Alkyl-Borofluorid-Komplexe waren durch die Reaktion von Alkyl- bzw. Alicyclyl-Fluoride mit BF_3 darstellbar. Unter anderen konnten wir das Methyl-, Äthyl- und Cyclohexyl-Borofluorid absondern. Die isolierten Komplexe waren mit Aromaten (z. B. Benzol, Toluol usw.) direkt als Kernalkylierungssubstanzen anwendbar.

Bei der Untersuchung der Nitrierung konnten wir das Nitronium-Borofluorid durch die direkte Reaktion von Nitryl-Fluorid und BF_3 nach E. E. Aynsley, G. Hetherington und P. L. Robinson und auch durch die Modifizierung der Methode von Schmeisser und Elischer durch die Umsetzung von N_2O_5, HF und BF_3 darstellen. Das Nitronium-Borofluorid erwies sich als ein neues, außerordentlich kräftiges Nitrierungsmittel elektrophiler Natur, mit dessen Hilfe unter anderen Benzol, Toluol, Fluorbenzol, Chlorbenzol, Nitrobenzol, 1-Fluor-2,5-Dichlorbenzol und 2,4-Dinitro-Fluorbenzol nitrierbar waren. Nach dem gleichen Prinzip konnten wir die Nitrosierung mit Hilfe des Nitrosyl-Borofluorids, das schon vorher durch die Arbeiten von Wilke-Dörfurt und Balz sowie Balz und Mailänder bekannt war, durchführen.

Bei der Untersuchung der Sulfonierung konnten wir durch die Reaktion von SO_3, HF und BF_3 den Sulfonium-Borofluorid-Komplex darstellen. Das Sulfonium-Borofluorid konnten wir zur direkten Sulfonierung von Aromaten in organischen Lösungsmitteln anwenden. So gelang uns die direkte Sulfonierung von Benzol, Toluol, Fluorbenzol und Chlorbenzol u. a.

Die isolierten Borofluorid-Kationen-Komplexe wurden durch das Nitron-Borofluorid analysiert, es wurden auch ihre physikalischen Konstanten bestimmt. Die Untsrsuchung der Leitfähigkeiten in organischen Lösungsmitteln sowie der

Spektren sind im Gange. Es wird auch die Kinetik der Substitutionsreaktionen mit den isolierten Zwischenkomplexen untersucht.

Chemisches Zentralforschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

G. OLÁH und S. KUHN

Eingegangen am 27. Dezember 1955

[1]) OLÁH, G., u. S. KUHN: Chem. Ber. (im Druck). Red. Nr. 322 (1955). — Acta chim. Hung. (im Druck).

[2]) OLÁH, G.: Referatenband, XIV. Internat. Kongr. für reine und angewandte Chemie, Zürich, 1955. S. 250. — OLÁH, G., u. S. KUHN: Chem. Ber. (im Druck).

Notiz über die Anfärbung von Mucopolysaccharidsäuren auf Papier *)

Papierelektrophoretische oder papierchromatographische Untersuchungen von Hyaluronsäure scheiterten bisher am Fehlen einer Nachweisreaktion[1]). Die sulfathaltigen Mucopolysaccharidsäuren (Heparine, Chondroitinschwefelsäuren) lassen sich durch ihre Metachromasie mit geeigneten Farbstoffen darstellen[2]),[3]), allerdings bisher nur auf gefärbtem Untergrund. Hyaluronsäure bildet unter geeigneten Bedingungen unter anderem *mit Albuminen schwerlösliche Komplexe;* auf Grund dieser Tatsache können Hyaluronsäure und Hyaluronidase turbidimetriert werden[4]).

Wir fanden, daß Hyaluronsäure so auch auf Papier festgelegt und dann indirekt mittels üblicher *Eiweißfärbungsmethoden* sichtbar gemacht werden kann (Fig. 1). Auch

Fig. 1. Vergleich verschiedener Mucopolysaccharidsäuren mit Amidoschwarzfärbung nach Albuminieren. Veronalpuffer p_H 10,6, $\mu = 0{,}06$, 300 V/20 cm, 5 mA/17 cm; je etwa 10 mm³ mit etwa 100 γ Hyaluronat aufgetragen; 3,5 Std bei Zimmertemperatur; nach Albuminieren mit Amidoschwarz 10B gefärbt

β-Heparin**) und Knorpelchondroitinschwefelsäure geben einen Eiweiß-färbbaren Komplex. Der entsprechende α-Heparin-Albumin-Komplex läßt sich jedoch weder mittels Metachromasie noch mittels Eiweißfarbstoffen anfärben; offenbar sind die verantwortlichen Gruppen gegenseitig besetzt.

Unter etlichen geprüften Farbstoffen färbte 0,2% *Methylgrün* in methanolischer n-Essigsäure die sulfathaltigen Mucopolysaccharidsäuren gut an. Sie heben sich so besonders gegen begleitendes, *gleichzeitig* mit 0,1% *Neucoccin* rot angefärbtes Eiweiß stark ab. 0,2% *Brillantkresylblau* färbte in methanolischer n-Essigsäure auf fast farblosem Untergrund α-Heparin metachromatisch violett, β-Heparin und Chondroitinschwefelsäure dagegen orthochromatisch blau. Mit den beschriebenen Techniken zeigten fermentativ partiell abgebaute Hyaluronsäuren in Parallele zur verschwindenden Viskosität steigende Wanderungsgeschwindigkeiten. Die Wanderung zu Hyaluronsäure zugesetzten Eiweißes wird wesentlich gebremst.

Technik: Elektrophorese auf Papier Nr. 214 von MACHEREY und NAGEL, Streifenenden zur Vermeidung der Endosmose mit Collodium imprägniert[5]). – *Albuminieren* des 10′ bei 80° im Luftstrom getrockneten Pherogramms: 1/4 Std in n-Essigsäure, enthaltend 0,5% dialysiertes Eieralbumin; auf einer Nutsche (!), also senkrecht zur Papierebene, mit n-Essigsäure gründlich waschen; 20′ bei 80 bis 85° im Luftstrom trocknen; anschließend übliche Eiweißfärbung mit 0,1% Amidoschwarz 10B oder Neucoccin in Eisessig-Wasser-Methanol (1:4:5); Auswaschen ebenso; Trocknen; zur Aufhellung des Untergrundes nochmals mit Methanol waschen und wieder trocknen.

Hauptlaboratorium der Schering AG., Berlin-West

HEINZ GIBIAN und JEAN BARROLLIER

Eingegangen am 22. Dezember 1955

*) Herrn Professor Dr. SCHOELLER zum 75. Geburtstag gewidmet.

10. Mitteilung zur Kenntnis des Hyaluronsäure-Hyaluronidase-Systems. 9. Mitt. vgl. H. GIBIAN, Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **300**, 261 (1955).

**) Das Präparat verdanken wir der Freundlichkeit von Herrn Privatdozent Dr. WINTERSTEIN, Hoffmann la Roche, Basel.

[1]) GARDELL, S., A. H. GORDON u. S. AQVIST: Acta chem. scand. **4**, 907 (1950).

[2]) PASTERNAK, C. A., u. P. W. KENT: Research **5**, 486 (1952).

[3]) RIENITS, K. G.: Biochem. J. **53**, 79 (1953).

[4]) Literaturzusammenstellung siehe H. GIBIAN, Ergebn. Enzymforsch. **13**, 1 (1954).

[5]) BARROLLIER, J.: Naturwiss. **42**, 486 (1955).

Elektrophoretische Untersuchungen an Hämolymphe-proteinen von Insekten und anderen Avertebraten

Die Eiweißkörper von Blutserum und Lymphe der Wirbeltiere einschließlich des Menschen sind auf Grund unterschiedlicher Wanderungsgeschwindigkeiten der einzelnen Eiweißmolekeln im elektrischen Feld in definierte Fraktionen zerlegbar[1]). Im wesentlichen lassen sich eine Albuminfraktion und mehrere Globulinfraktionen neben dem Blutgerinnungsstoff (Fibrinogen/Fibrin) unterscheiden. Bei Elektrophorese wandert das Albumin (Isoelektrischer Punkt [IEP] = 4,2) am schnellsten; ihm folgen der Reihe nach die Globuline α, β und γ (IEP 5 bis 7). Das Fibrinogen entfernt man meist zuvor durch Gerinnung, da es infolge verschiedener Umstände die sichere Auftrennung erschwert (φ-Zacke). Die im folgenden vorgetragenen Ergebnisse wurden durch Papierchromatographie gewonnen[2]). Die Anfärbung der Eiweißfraktionen erfolgte mit Amidoschwarz 10B (Merck), die Differenzierung in Methanol-Eisessig (4:1). Untersucht wurden Larven- und Imaginal-Hämolymphe von *Melolontha spec.* (Coleoptera), *Neodiprion sertifer* (Hymenoptera), *Lymantria dispar* (Lepidoptera). Anschließend kamen auch Körperflüssigkeiten anderer leicht zugänglicher protostomer Land-Wirbelloser zur Untersuchung, und zwar Hämolymphe von *Helix pomatia* sowie Blut und Lymphe (Cölomflüssigkeit) von *Lumbricus terrestris.* Es ließ sich folgendes im Vergleich zu den bekannten Ergebnissen an Wirbeltierblut (vornehmlich Mensch) nachweisen: Die Blutproteine waren durch Elektrophorese meist in 2 (*A*, *B*), vgl. Fig. 1, unter günstigen Bedingungen auch in 4 (*A*, *A′*, *B*, *B′*) Fraktionen auftrennbar. Ihre Wanderungsgeschwindigkeiten und IEP-Werte sind denen der Globulinfraktion des Wirbeltierserums vergleichbar. So liegt z. B. der IEP der Hauptfraktion *A* von *Melolontha* bei p_H 6,5 und der IEP der zweiten Hauptfraktion bei p_H 6,8. WUNDERLY und GLOOR[3]) bestimmten den IEP entsprechender Fraktionen bei *Drosophila spec.* (Diptera) zu $A = 6{,}7$ und $B = 7{,}0$. Interessant war das elektrophoretische Verhalten der Cu- bzw. Fe-haltigen Atmungspigmente Hämocyanin (*Helix*) (IEP 5,1) und Erythrocruorin (*Lumbricus*) (IEP 5,3). Sie liefen als erste Fraktion, die hinsichtlich der Wanderungsgeschwindigkeit etwa der Euglobulinfraktion der Wirbeltiere entspricht. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß das dem Erythrocruorin verwandte Wirbeltier-Hämoglobin, wenn es im Blutserum gelöst ist (hämolytisches Serum), in der α_2-Globulinfraktion wandert. Eine der Albuminfraktion entsprechende Proteinfraktion mit niedrigem IEP konnte bei den genannten Wirbellosen in dem untersuchten Blut bzw. der Hämolymphe nicht nachgewiesen werden. IRISAWA[4]) fand auch im Blut von Selachiern keine Albuminfraktion. Neuerdings berichtete BENNHOLD[4]) über eine erblich bedingte *A*-Albuminämie beim Menschen; klinische Besonderheiten fehlten jedoch. (Diese Beobachtungen scheinen unter dem Gesichtspunkt wichtig, daß dem Albumin bisher eine entscheidende Funktion im physiologischen Wasserhaushalt speziell der Warmblüter zugeschrieben wurde.) Die Hämolymphe-Koaguline der untersuchten Insekten bleiben an der Auftragsstelle liegen. Der Grund dafür scheint in einer

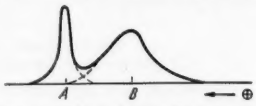

Fig. 1. Elektrophorese-Diagramm: Hämolymphe-Proteine aus dem 3. Larvenstadium von *Melolontha spec.*

koagulationsfördernden Wirkung des Filtrierpapiers (infolge Adhäsion) zu liegen. Oberflächenaktive Stoffe hemmten die Koagulation, nicht dagegen Heparin oder Hirudinin. Bei *Lumbricus* und *Helix* war keine Koagulation nachweisbar. Eine Besonderheit des Insektenblutes ist die bekannte Bildung von Melanin bei Zutritt von Sauerstoff. Das entstehende Pigment blieb bei der Elektrophorese zum Teil an der Auftragsstelle liegen, zum Teil schleppte es die *A*-Fraktion mit. Der Farbstoff scheint aus ungeladenen Molekeln zu bestehen. — Es wird nicht angenommen, daß es sich bei den Fraktionen *A*, *B* des Wirbellosenblutes um einheitliche Eiweißkörper handelt, vielmehr scheinen es Globuline zu sein, die etwa den Typen α und β des Wirbeltierblutes entsprechen.

Durchgeführt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt

ALOYSIUS KRIEG

Eingegangen am 29. November 1955

[1]) WUHRMANN, F., u. CH. WUNDERLY: Die Bluteiweißkörper des Menschen. Basel 1950.
[2]) GRASSMANN, W., u. K. HANNIG: Naturwiss. **37**, 496 (1950).
[3]) WUNDERLY, CH., u. H. GLOOR: Protoplasma **42**, 237 (1953).
[4]) IRISAWA, A. F.: Science [Lancaster, Pa.] **120**, 849 (1954).
[5]) BENNHOLD, H.: Tagung physiol. Chemie, Kiel 1954.

Wasserlösliches stickstoffgebundenes Steroid mit eigenen glandotropen Wirkungen aus einem Choriongonadotropinpräparat

Kürzlich haben wir über die papierelektrophoretische Aufspaltung eines aus dem Schwangerenharn gewonnenen Choriongonadotropinpräparates*) in fünf ninhydrinpositiven Fraktionen berichtet[6]). Durch Parallelanfärbung mit dem SCHIFFschen Reagenz nach dem Verfahren von KÖLW[4]) und der Amidoschwarzfärbung (s. Fig. 1) konnte gezeigt werden, daß sich die einzelnen Fraktionen chemisch unterscheiden. Dabei hatte die systematische biologische Austestung an juvenilen intakten weiblichen Mäusen und juvenilen intakten männlichen Ratten biologische Effekt-Maxima (gemessen an der Gewichtsvermehrung von ventralen Prostatalappen, Ovar und Uterus) im Bereich mehrerer ninhydrinpositiver Banden ergeben.

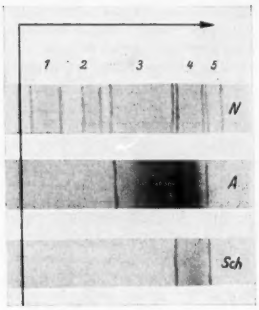

Fig. 1. Primogonyl. *N* Ninhydrinfärbung; *A* Amidoschwarzfärbung; *Sch* SCHIFFsche Färbung

In Verfolgung der Frage, ob hier eine Aufspaltung in verschiedene Gonadotropine stattgefunden hat oder ob ein Gonadotropin lediglich in verschiedene Aggregate getrennt worden ist oder ob die bis zu einem gewissen Grade unspezifischen biologischen Effekte durch ganz andersartige Stoffe bedingt worden sind, haben wir unter anderem Steroidreaktionen angestellt. — So fanden wir nach Phosphorilierung solcher Elektrophoresestreifen [Verfahren nach NEHER und WETTSTEIN[5])] im UV-Licht eine isolierte Absorptionsbande an korrespondierender Stelle mit der Ninhydrinbande 2. Auch durch Behandlung mit alkoholischer NaOH [Verfahren nach BUSCH[1])] konnte an der gleichen Stelle eine Absorptionsbande im UV-Licht erzeugt werden**). — Danach halten wir es für wahrscheinlich, daß es sich bei dieser Fraktion um ein Steroid handelt. Auf Grund der Ninhydrinfärbbarkeit dieser Fraktion möchten wir in Anlehnung an EADES und Mitarbeiter[2]), HUDSON und LOMBARDO[3]) sowie an VOIGT und SCHROEDER[7]) annehmen, daß eine Aminosäure bzw. Peptidkonjugation vorliegt, die für die Wasserlöslichkeit und die Wanderung im elektrischen Feld verantwortlich zu machen ist.

Beim systematischen biologischen Test des Elektrophoresestreifens an der hypophysektomierten, 21 Tage alten männlichen und weiblichen Ratte fanden sich im Bereich dieser Stickstoff-Steroidfraktion biologische Wirkungsmaxima gegenüber den beiderseitigen Nachbarbezirken in folgenden Punkten: Gewichtsvermehrung des Hodens und des ventralen Prostatalappens, Gewichtsvermehrung des Ovars und des Uterus und darüber hinaus eine deutliche Gewichtsvermehrung der Nebennieren. — Nach unseren an anderer Stelle ausführlich zu beschreibenden Untersuchungen (besonders hinsichtlich der biologischen Effekte) liegen die eigentlichen Gonadotropine (FSH/ICSH/LH) bei der vorliegenden Versuchsanordnung distal (anodenwärts) von der hier besprochenen Fraktion. — In Anbetracht der offenbar vorliegenden Steroidnatur möchten wir hier von Pseudogonadotropin (en?) sprechen.

II. Medizinische Universitätsklinik und Poliklinik, Hamburg-Eppendorf (Direktor: Prof. Dr. med. A. JORES)

WOLFGANG G. SCHNEIDER und HEINZ FRAHM

Eingegangen am 12. Dezember 1955

*) Primogonyl der Firma Schering.
**) Das Äthanol-Eluat dieser Fraktion gab im UV-Spektrophotometer ein Absorptionsmaximum bei 240 mμ.

[1]) BUSCH, J. E.: Biol. Chem. J. **59**, 370 (1952).
[2]) EADES jr., C. H., R. L. POLLACK u. J. S. KING: Fed. Proc. **13**, 201 (1954).
[3]) HUDSON, P. B., u. M. E. LOMBARDO: J. Clin. Endocrin. **15**, 324 (1955).
[4]) KÖIW, E.: Scand. J. Clin. a. Labor. Invest. **4**, 244 (1952).
[5]) NEHER, R., u. A. WETTSTEIN: Helv. chim. Acta **34**, 2278 (1951).
[6]) SCHNEIDER, W. G., u. H. FRAHM: Acta endocrin. **20**, 279 (1955).
[7]) VOIGT, K.-D., u. W. SCHROEDER: Nature [London] **176**, 599 (1955).

Wirkung des Reserpins auf den 5-Hydroxytryptamin-(Enteramin)-Gehalt des Serums, der Milz, des Darmtraktes und des Gehirns beim Huhn

BRODIE und Mitarbeiter[1]) konnten als erste beweisen, daß Reserpin beim Hunde eine erhebliche Steigerung der Harnexkretion eines 5-hydroxyindolessigsäure-ähnlichen Materials verursacht und beim Kaninchen eine merkwürdige, anhaltende Verminderung des Gehaltes des Magen-Darmtraktes an 5-Hydroxytryptamin(5-HT). ERSPAMER[2a]) konnte diese Befunde bei der Ratte bestätigen.

Die in dieser Mitteilung beschriebenen Versuche stellen einen weiteren Beitrag dar zur Kenntnis der Wirkung des Reserpins auf den Metabolismus des 5-HT, d.h. auf die Speicherung und den Transport der Substanz im Organismus. Es wurden insgesamt 16 junge Hühner, vom Gewicht von 1050 bis 1400 g, in Betracht gezogen. 5 Tiere dienten als Kontrolle; 8 Tieren wurden intraperitoneal 5 mg/kg Reserpin (Serpasil Ciba) injiziert, sie wurden in verschiedenen Abständen nach der Injektion durch Entblutung getötet; 3 Tieren wurden je 1 mg, 0,3 mg und 0,1 mg/kg Reserpin injiziert, sie wurden 16 Std nach der Injektion entblutet. Blutserum und lebensfrische Gewebe (ausgewaschener Darmkanal, Milz, Gehirn) wurden mit 4 Vol Aceton behandelt und nach der an anderer Stelle[2b]) beschriebenen Methodik weiter bearbeitet. Der 5-HT-Gehalt der Extrakte wurde am atropinisierten brünstigen Rattenuterus ermittelt[2c]). Die Resultate sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. Der 5-HT-Gehalt, in γ pro cm³ Serum oder g frischen Gewebes, wurde als 5-HT-Base ausgedrückt. Die das Gehirn betreffenden Werte sind von CORREALE[3]) erhalten worden und sind als provisorisch anzusehen.

Aus der Tabelle 1 ergibt sich, daß Reserpin, in Dosen von 5 mg/kg, auch beim Huhn eine fast vollständige Ausschüttlung des in den Thrombozyten enthaltenen 5-HT verursacht

Tabelle 1

Behandlung und Dauer des Überlebens	5-HT-Gehalt (γ/cm³ bzw. γ/g)			
	Serum	Milz	Darmtrakt	Gehirn
Kontrolle I	3,10	8,73	5,40	0,40
Kontrolle II	2,46	5,90	4,80	—
Kontrolle III	2,28	4,64	3,57	0,32
Kontrolle IV	3,36	10,10	4,60	—
Kontrolle V	1,90	5,90	3,95	—
Reserpin 5 mg/kg 1 Std	3,30	2,41	2,07	0,46
Reserpin 5 mg/kg 2 Std	2,13	2,93	1,72	0,52
Reserpin 5 mg/kg 4 Std	1,33	1,13	0,92	0,30
Reserpin 5 mg/kg 8 Std	1,20	1,55	0,71	0,30
Reserpin 5 mg/kg 16 Std	0,22	0,34	0,43	0,25
Reserpin 5 mg/kg 24 Std	0,11	0,58	0,86	0,30
Reserpin 5 mg/kg 48 Std	0,13	0,43	2,45	0,30
Reserpin 5 mg/kg 5 Tage	3,44	6,97	4,56	0,60
Reserpin 1 mg/kg 16 Std	2,18	5,50	2,41	0,48
Reserpin 0,3 mg/kg 16 Std	1,72	5,16	2,05	0,44
Reserpin 0,1 mg/kg 16 Std	1,84	2,27	2,93	0,48

und eine erhebliche Verminderung des 5-HT-Gehaltes der Milz und des Darmtraktes. Der Einfluß der Substanz auf den 5-HT-Gehalt des Gehirns scheint weniger ausgeprägt zu sein. Bei niedriger Dosierung (0,1 bis 1,0 mg/kg) sind die Effekte des Reserpins viel schwächer, unregelmäßiger und manchmal sogar zweifelhaft.

Für eine eingehende Diskussion der in dieser Mitteilung erhobenen Befunde verweisen wir auf die Arbeit *in extenso*.

Pharmakologisches Institut der Universität, Bari, Italien

V. Erspamer

Eingegangen am 15. Dezember 1955

[1]) Shore, P. A., S. L. Silver u. B. B. Brodie: Science [Lancaster, Pa.] **122**, 284 (1955). — Pletscher, A., P. A. Shore u. B. B. Brodie: Science [Lancaster, Pa.] **122**, 374 (1955).

[2]) Erspamer, V.: a) Experientia [Basel] (im Druck). — b) Naturwiss. **40**, 317 (1953). — J. of Physiol. (im Druck). — c) Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **196**, 343 (1940). — Rend. Sci. Farmitalia **1**, 1 (1954). — J. of Physiol. (im Druck).

[3]) Correale, P.: Unveröffentlichte Versuche.

Untersuchungen über antibiotische Wirkstoffe höherer Pflanzen in Kombination mit anderen Antibiotika in vitro

Die Verwendung von Arzneien in Mischungen hat sich für das Gebiet der antimikrobiellen Therapie gut eingeführt[1]),[2]). Auch hier vermindern die Herabsetzung der Toxizität und die infolge der geringeren Dosierung der Einzelkomponenten kleinere Gefahr der Allergisierung die Nachteile einer Behandlung mit nur einem Antibiotikum oder Sulfonamid. Eine Reihe weiterer Vorzüge lassen sich anführen. Das Wirkungsspektrum verbreitert sich durch den unterschiedlichen Angriff der Paarlinge qualitativ und quantitativ. Die Intensität ist verstärkt und kann bis zur Bakterizidie zunehmen.

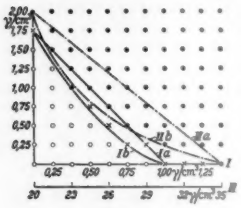

Fig. 1

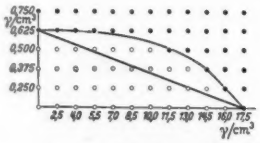

Fig. 2

Fig. 1. Kombination von Kapuzinerkresse mit Chloromycetin (Kurve *Ib*) und von Meerrettich mit Chloromycetin (Kurve *IIb*). Kurven *I*: Wirkung auf Staphylokokkus aureus haem. Abszisse: Kapuzinerkresse (Maßstab I), Ordinate: Chloromycetin. Die durch einen leeren Kreis (○) gekennzeichneten Röhrchen sind bewachsen, alle übrigen unbewachsen. — Kurven *II*: Wirkung auf Pyocyaneus. Abszisse: Meerrettich (Maßstab II), Ordinate: Chloromycetin. (Alles in γ/cm³.) Die durch einen leeren Kreis (○) und die durch ein Kreuz (×) gekennzeichneten Röhrchen sind bewachsen, die übrigen unbewachsen. Bebrütungszeit in allen Fällen 18 Std, Keimeinsaat 25000/cm³. — Die Geraden *Ia* und *IIa* verbinden die Punkte, die den zur Bakteriostase nötigen Dosen der Einzelkomponenten entsprechen. Daß die Kurven *Ib* und *IIb*, die die Orte der bewachsenen und der unbewachsenen Röhrchen trennen, unterhalb der Geraden liegen, zeigt, daß ein Synergismus vorliegt

Fig. 2. Kombination von Meerrettich (Abszisse) und Kapuzinerkresse (Ordinate), beides in γ/cm³. Wirkung auf Staphylokokkus aureus haem. Keimeinsaat 2000 bis 5000 Keime/cm³; Bebrütungszeit 18 Std bei 37° C. Die Kurve, die die Orte der bewachsenen Röhrchen (○) von denen der unbewachsenen (●) trennt, verläuft oberhalb der Geraden: es liegt Antagonismus vor

Aber auch nachteilige Folgen einer Paarung verschiedener Drogen sind bekannt. Auf dem Gebiet der antimikrobiellen Hemmstoffe äußern sie sich durch eine Abschwächung der Beeinflussung der Erreger, dagegen werden toxikologische und allergische Gefahren für den Wirt weniger gefördert.

Im folgenden sei nun kurz über das Verhalten antibiotischer Wirkstoffe aus Kapuzinerkresse und Meerrettich[3]),[4]) in Mischungen mit anderen Antibiotika berichtet. Die flüchtigen Hemmstoffe wurden mit üblichen Antibiotika in vitro gepaart und die Ergebnisse nach dem Vorgehen von Loewe[2]) ausgewertet. — Die Kombination von Kapuzinerkresse mit den üblichen Antibiotika zeigt eine echte Potenzierung der Bakteriostase und zwar bei grampositiven und gramnegativen Keimen (Fig. 1, *I*). Ebenso ließ sich für die Mischung des Meerrettichs ein Synergismus mit den üblichen Antibiotika nachweisen, der sich ebenfalls auf grampositive und gramnegative Bakterien erstreckt. (Fig. 1, *II*). — Bei den beiden Hemmstoffen aus Kapuzinerkresse bzw. Meerrettich handelt es sich um ätherische Öle vom Charakter des Senföls[3]),[4a]). Bei der nahen chemischen Verwandtschaft hätte man bei ihrer Kombination ein additives Verhalten erwartet. Es findet sich eine gegenseitige Wirkungsverminderung (Fig. 2). Das scheint für einen unterschiedlichen Angriff der Hemmstoffe am Mikroorganismus zu sprechen.

Wenn auch die Ergebnisse von in vitro-Versuchen nicht kritiklos auf die Verhältnisse beim Menschen übertragen werden dürfen, so zeigt sich aber gerade bei den Antibiotika eine recht weitgehende Parallele zwischen in vitro und in vivo. Aus den Ergebnissen kann man mit der gebotenen Vorsicht vielleicht den Schluß ziehen, daß bei gleichzeitiger Gabe von üblichem Antibiotikum und Wirkstoffen der Kapuzinerkresse bzw. des Meerrettichs beim Menschen keine Verschlechterung der Wirkung zu erwarten ist.

Bakteriologisch-Serologisches Laboratorium der Inneren Abteilung (Chefarzt: Prof. Dr. med. et phil. Leo Norpoth) *des St. Elisabethhospitals, Essen*

Th. Halbeisen

Eingegangen am 10. Dezember 1955

[1]) Jawetz, E., J. B. Gunnison u. R. S. Speck: Arch. Int. Med. **87**, 349 (1951); **88**, 168 (1951). — Zipf, H. F., u. Th. Halbeisen: Arzneimittel-Forsch. **4**, 463 (1954).

[2]) Lehr, D.: Mod. Medicine **23**, 111 (1955).

[3]) Winter, A. G., u. L. Willeke: Naturwiss. **39**, 236 (1952); **40**, 167 (1953); **41**, 337, 379 (1954).

[4]) Halbeisen, Th.: a) Naturwiss. **16**, 378 (1954). — b) Die Medizinische **36**, 1212 (1954).

Weitere Literatur beim Verfasser.

Über die Wirkung geringer Agar-Mengen im *Phycomyces*-Test nach SCHOPFER

Nach Robbins[1]) kann Agar Vitamin B_1 (Thiamin) enthalten, das das Wachstum thiamin-heterotropher Pilze stimuliert. Zur Prüfung des Thiamingehaltes diverser Agar-Herkünfte wurde von uns der *Phycomyces*-Test nach Schopfer[2]) mit geringen methodischen Abweichungen verwendet (Kultur in 100 ml Erlenmeyer, 10 Tage bei 20° C dunkel, Gesamtlösung 22,5 ml, beimpft mit 1 Tropfen einer Sporensuspension von 70 bis 80000 Sporen/ml, *Phycomyces blakesleeanus*, +-Stamm, Göttingen). Nach 10 Tagen wurde das Mycelmitrockengewicht bestimmt. Jeder Versuch wurde mit einer Vergleichsreihe, die steigende Mengen Vitamin B_1 (Merck) ohne Agar enthielt, angesetzt, in 3 Parallelen durchgeführt und zwei- bis mehrfach wiederholt. In diesem Zusammenhang soll lediglich die Wirkung und der Thiamingehalt eines gereinigten 0,2%igen Agars [Kobe I, s. v. Weihe[3])] geprüft werden.

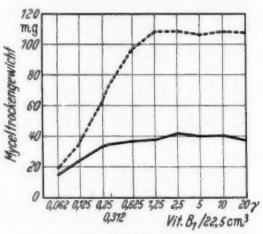

Fig. 1. Abhängigkeit der Mycelproduktion (*Phycomyces blakesleeanus*) von der Vit. B_1-Konzentration mit (--------) und ohne (——) Zusatz von 0,2% gereinigtem Agar (Kobe I)

In gereinigtem Agar entwickelt sich etwa die gleiche Mycelmenge wie in der Vitamin B_1-freien reinen Nährlösung (Kontrolle). Dieser Agar enthält demnach kein nachweisbares wirksames Thiamin. Ungereinigte Agar-Handelsware (Kobe I) erhöht dagegen eindeutig das Mycelgewicht. Zusätze von Vitamin B_1 + Agar steigern im Vergleich zur Vitamin B_1-haltigen, aber Agar-freien Nährlösung die Mycelproduktion über das Doppelte (siehe z. B. 5 γ Vitamin B_1/22,5 ml + 0,2% Agar, Fig. 1). *Phycomyces* verhält sich somit bei Agar-Gegenwart ähnlich wie *Aspergillus*[4]), *Botrytis*[5]), *Mucor*, *Bryopsis*, *Spirogyra* usw.[3]), reagiert also ebenso auf Agar-Zusätze mit einer Steigerung der Oberflächenentwicklung. Die durch Vitamin B_1 + Agar bedingte Mycelproduktion kann durch eine Steigerung der Vitamin B_1-Konzentration allein nicht erzielt werden. Diese mycelgewichtserhöhende Wirkung von Agar (0,2%) ist durch die Höhe der Vitamin B_1-Zugabe begrenzt und nach den bisherigen Ergebnissen bei 0,0039 γ Vitamin B_1/22,5 ml nicht in jedem Versuch gesichert aufgehoben.

Agar (Kobe I) kann somit allein durch Wässerung (bzw. mit nachfolgender Alkohol-Äther-Behandlung) von einer wachstumsfördernden Komponente — eventuell Thiamin — getrennt

werden. Der Restkörper besitzt darüber hinaus eine wachstumsfördernde, wohl spezifische Wirkung, deren Umfang innerhalb der Versuchsgrenzen durch die Höhe der Vitamin B_1-Zugabe mitbestimmt wird. Verunreinigungen von Testlösungen und anderen durch Agar können also eine wesentliche Verschiebung der Ergebnisse des *Phycomyces*-Testes nach SCHOPFER bedingen.

Eine eingehende Darstellung dieser Ergebnisse und weitere Versuche zur Analyse der spezifischen Wirkung von Agar wird an anderer Stelle erscheinen.

Institut für Botanik der Technischen Hochschule, Hannover
K. v. WEIHE

Eingegangen am 24. Dezember 1955

[1]) ROBBINS, W. J.: Amer. J. Bot. **26**, 772 (1939).
[2]) SCHOPFER, W. H.: Siehe Plants and Vitamins. Waltham, Mass. 1949. — WITSCH, H. v., u. A. FLÜGEL: Brauwiss. **1952**, H. 11.
[3]) WEIHE, K. v.: Protoplasma (im Druck).
[4]) RIPPEL, A. unter Mitwirkung von B. LEHMANN: Arch. Mikrobiol. **7**, 210 (1936). — STAPP, C., u. C. WETTER: Landwirtsch. Forsch. **5**, 167 (1953).
[5]) SAUTHOFF, W.: Phytopathol. Z. **23**, 1 (1955).

Weitere Untersuchungen zur Charakterisierung des leukämieerzeugenden Agens aus Mäusetumoren *)

Aus unseren bereits mitgeteilten Befunden[1–4]) ergaben sich folgende Eigenschaften des leukämieerzeugenden, filtrierbaren Faktors aus verschiedenen Mäusetumoren (Sa I, Sa II, SOV 16, EHRLICH-Ascites-Ca, S 37 usw.): seine korpuskuläre Natur (geringster Durchmesser wahrscheinlich $< 0{,}1\ \mu$); Thermolabilität (Inaktivierung bei 65° C); spezifische Antigeneigenschaft (Inaktivierung durch ein spezifisches, heterologes Antiserum); wahrscheinliche Speziesspezifität (Unwirksamkeit der Filtrate aus Rattentumoren bei der Maus und umgekehrt). Nachfolgend werden weitere Versuchsergebnisse zur Charakterisierung des leukämieerzeugenden Filtratfaktors kurz mitgeteilt.

Trotz umfangreicher Untersuchungen (über 400 überlebende Mäuse) ist es uns bisher nicht gelungen, mit Filtraten aus dem bebrüteten Hühnerei (Chorioallantois + Embryoanteile), die mit zellfreien Extrakten aus den Tumoren Sa I und SOV 16 beimpft worden waren, Leukämien zu erzielen, d.h. also, das Agens in wirksamer Form auf heterologem Gewebe zu züchten. Gegenwärtig werden von uns (GRAFFI, KRÜGER und KRAUSE) Züchtungsversuche auf homologem Gewebe (Gewebekultur) durchgeführt. Durch die bei p_H 4,5 (Acetat-Puffer) gefällte Nukleoproteidfraktion (2malige Umfällung) aus zellfreien Filtraten des Tumors Sa I wurden nach Injektion an neugeborene Mäuse Leukämien erzielt. Positive Resultate wurden außerdem mit der zentrifugierten (3500 Touren) und 2mal filtrierten (G4-Filter), serösen Flüssigkeit von Sa I-Ascites erzielt; desgleichen mit stark verdünnten zellfreien Filtraten aus dem Tumor SOV 16 (Verdünnung 1:1000 = $^1/_{100}$ der bisher üblichen Dosis). Außerdem ergaben G4-Filtrate aus leukämischen Lymphknoten (Leukämien, die nach Injektion zellfreier Extrakte aus dem Tumor SOV 16 entstanden waren) positive Resultate.

Im Gegensatz zur heterologen Immunisierung [Kaninchen[4])] mit zellfreien Filtraten des Tumors Sa I waren nach einer mehrfachen Applikation von Sa I-Filtraten an erwachsene Mäuse in deren Seren keine komplementbindenden Antikörper nachweisbar. Versuche, durch die die Wirkung dieses homologen Serums auf die leukämieerzeugende Eigenschaft von Sa I-Filtraten festgestellt werden soll, sind zur Zeit im Gange. Diese Experimente dienen der Untersuchung der endogenen bzw. exogenen Natur des leukämieerzeugenden Filtratfaktors.

Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Präsident: Prof. Dr. W. FRIEDRICH), *Abteilung für Biologische Krebsforschung (Leiter: Prof. Dr.* A. GRAFFI)

A. GRAFFI, F. FEY, H. BIELKA, U. HEINE und F. HOFFMANN

Eingegangen am 13. Januar 1956

*) 8. Mitteilung.

[1]) GRAFFI, A., H. BIELKA, F. FEY, F. SCHARSACH u. R. WEISS: Wiener med. Wschr. **1955**, 61. — Naturwiss. **41**, 503 (1954).
[2]) BIELKA, H., A. GRAFFI u. F. FEY: Naturwiss. **42**, 399, 421 (1955). — Klin. Wschr. **1956**, 15.
[3]) GRAFFI, A., H. BIELKA, F. FEY u. U. HEINE: Naturwiss. **42**, 421 (1955).
[4]) GRAFFI, A., u. F. FEY: Naturwiss. **42**, 652 (1955).

Über den Einfluß niedriger und hoher Temperatur auf die Empfänglichkeit der Pflanze für das Kartoffel-Y-Virus

Die Vermehrung der Viren in der Pflanze *nach* der Infektion ist, wie viele Arbeiten zeigen, temperaturabhängig. Der Einfluß, den die Temperatur *vor* der Infektion auf die Empfänglichkeit der Pflanze ausüben kann, ist dagegen bisher weniger berücksichtigt worden. KASSANIS[1]) untersuchte die Wirkung *hoher* Temperatur auf die Empfänglichkeit verschiedener Wirtspflanzen für Tabak-Nekrose-Virus, Tomatenbushy stunt-Virus, Tomaten-Aucubamosaik-Virus und Tabak-Mosaik-Virus. Er fand die Empfänglichkeit der Wirtspflanzen erhöht, wenn sie vor der Inokulation 6 Std bis 4 Tage bei 36° C gestanden hatten.

Eigenen Versuchen mit Isolierungen von Kartoffel-Y-Virus aus dem Rheinland lag die Frage zugrunde, ob die Empfänglichkeit von Wirtspflanzen für Y-Virus einerseits durch hohe und andererseits durch niedrige Temperatur beeinflußt wird. 2 bis 3 Monate alte Pflanzen von *Physalis floridana* wurden 48 Std vor der Inokulation bei konstanter Temperatur von 4, 10, 16, 21, 30 und 36° C, einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80% und künstlicher Beleuchtung (Osram-Leuchtstoffröhren, 4000 bis 5000 Lux) gehalten. Infektiöser Preßsaft aus *Nicotiana tabacum*, *Nic. glutinosa* und *Physalis floridana* in den Verdünnungen 1:10 und 1:250 mit Wasser oder m/100 Phosphatpuffer war das Inokulum, Karborund (Feinheitsgrad 400) das Abrasiv. Nach der Inokulation standen alle Pflanzen bis zur Ausbildung von Lokalläsionen auf den infizierten Blättern bei 16° C und 80% relativer Luftfeuchtigkeit. In 4 bis 6 Versuchsserien zu verschiedenen Jahreszeiten wurden in jedem Temperaturbereich 8 bis 10 Pflanzen (reduziert auf je 5 bis 8 Blätter) auf ihre Empfänglichkeit geprüft.

Während die Pflanzen, die 2 Tage lang vor der Inokulation bei 16, 21 oder 30° C gehalten worden waren, am stärksten durch Lokalläsionen reagierten, war *die Empfänglichkeit der Pflanzen sowohl bei* 4 *und* 10° C *als auch bei* 36° C *beträchtlich vermindert* (s. Tabelle 1). Im Vergleich zu 21° C sind die Unterschiede von 16 und 30° C statistisch nicht, alle anderen bei $P = 1\%$ gesichert.

Tabelle 1. *Läsionenzahl auf Physalis floridana durch Kartoffel-Y-Virus in Abhängigkeit von der Temperatur (4 bis 36° C), bezogen auf 21° C = 100*

Verd.	4°	10°	16°	21°	30°	36° C
1:10	20	28	72	100*)	95	33
1:250	27	31		100		16

*) Läsionen/Halbblatt im Mittel = 40 bis 80.

Weitere Versuche sollten klären, ob man auch eine entsprechende Hemmwirkung in vitro, d.h. im Preßsaft nicht infizierter Pflanzen, die bei niedriger bzw. hoher Temperatur standen, feststellen kann. Von nicht infizierten Pflanzen (*Nic. tabacum*, *Ph. floridana* und Kartoffel, Sorte Erdgold), die 2 bis 8 Tage bei einer Temperatur von 4, 10, 21 oder 36° C gestanden hatten, wurden Preßsäfte hergestellt und infektiösem Preßsaft in unterschiedlichem Mischungsverhältnis zugesetzt. In Tabelle 2 sind die durchschnittlichen Läsionenzahlen/Halbblatt, die nach der Inokulation mit den verschiedenen Preßsaftgemischen auftraten, dargestellt. Danach ist

Tabelle 2. *Läsionenzahl als Ausdruck für die Hemmwirkung von Preßsaft nicht infizierter Pflanzen aus unterschiedlichen Temperaturbereichen*

Temperatur . . .	4°	10°	21°	36° C
Läsionenzahl . .	41	42	100	53

die Hemmwirkung nicht infektiösen Preßsaftes aus Pflanzen des niedrigen wie hohen Temperaturbereiches eindeutig, bei 36° C jedoch nicht so stark wie bei 4 oder 10° C. Preßsaft aus nicht infektiösen Pflanzen des 21°-Bereiches hatte im Vergleich zu Wasser keine oder nur geringe hemmende Wirkung. Im Vergleich zu 21° C sind die Unterschiede bei 4 und 10° C für $P = 1\%$, bei 36° C für $P = 5\%$ gesichert.

Folgende Variationen hatten auf das Ergebnis keinen Einfluß: 1. Das Mischungsverhältnis von nicht infektiösem und infektiösem Preßsaft 1:1, 1:2, 1:10, 2:1. 2. Die Einwirkungszeit (10 bis 120 min) des Preßsaftes nicht infizierter Pflanzen auf den infektiösen Preßsaft vor der Inokulation. 3. Die Mischung der Preßsäfte aus verschiedenen Pflanzenarten.

Wurde der Preßsaft nicht infizierter Pflanzen bei 3° C aufbewahrt, so ließ sich wohl nach 24 Std, nicht aber nach 48 Std eine hemmende Wirkung feststellen.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt. Eine ausführliche Darstellung der Arbeit erfolgt an anderer Stelle.

Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität, Bonn (Direktor: Prof. Dr. H. Braun) Franz Nienhaus

Eingegangen am 14. Dezember 1955

[1]) Kassanis, B.: Ann. appl. Biol. **39**, 358 (1952).

Über einen Mechanismus der Transpirationserniedrigung durch ätherische Öle

Ätherische Öle in der Atmosphäre transpirierender Pflanzen können, wie Verfasser[1]) 1950 gezeigt hat, eine Verminderung der Wasserabgabe herbeiführen. Verantwortlich für den Mechanismus dieses Vorganges kann sein: a) Die Entstehung eines Ölfilms an der Blattoberfläche. — b) Zurückdrängung kapillar festgehaltenen Wassers durch Veränderung seiner Oberflächenspannung. — c) Veränderung des Dampfdruckes.

Jeder dieser Möglichkeiten kann nur dann ökologische Bedeutung zukommen, wenn die Menge exhalierten Öls für die Schutzwirkung genügt. Die Prüfung der Möglichkeit unter b) gestattete die folgende Versuchsanordnung (Fig. 1): Eine durch Auskochen in Chromschwefelsäure sorgfältig gereinigte Kapillare von 1 mm lichter Weite und einem äußeren Durchmesser von 8 mm tauchte in einen Rezipienten mit destilliertem Wasser. Über diese Kapillare wurde eine Messingkappe (*a*) gestülpt, welche innen so profiliert war, daß sie mit einem ringförmigen Rande der Glaswandung aufsaß, darüber aber eine auf 6 mm verengte, 2 mm hohe, oben offene Kammer (*b*) bildete. Durch einen aufgesetzten Deckel lose verschließbar, kommunizierte die Kammer mittels zweier radialer Nuten (*c*) mit der Atmosphäre. Als „Exhalatoren" für ätherisches Öl dienten entweder mit einem Tropfen Öls benetzte Filterscheibchen, Blätter von Labiaten oder Blütenblätter von Jasminum, aufgelegt auf die Kammeröffnung und festgehalten durch den Deckel. Von allen Objekten gelangten demnach Kreisflächen von 6 mm Durchmesser zur Wirkung. Vor Beginn des Versuchs wurde der Wassermeniskus in der Kapillare mikroskopisch auf die Null-Lage (9 mm unter dem oberen Rand) eingestellt und ihre Stabilität durch leichtes Klopfen kontrolliert.

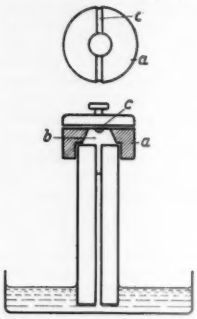

Fig. 1. Vorrichtung zum Nachweis, daß die Oberflächenspannung des Wassers durch die Öldämpfe der Pflanzen verringert wird. (Siehe Text)

Alle in die Kammer gebrachten Exhalatoren bewirken gleichermaßen ein Absinken des Wassermeniskus durch Verringerung seiner Oberflächenspannung. Für verschiedene Öle verlief der Vorgang mit ungleicher Geschwindigkeit und führte zu Endzuständen, welche ein relatives Maß für die Menge des in der Zeiteinheit exhalierten Öls abgeben können. Wurde nach Erreichung des Endzustandes die Messingkappe entfernt, so stieg der Meniskus wieder an, kehrte aber auch nach Stunden nicht auf den ursprünglichen Nullpunkt zurück, da offenbar Spuren von Öldampf retiniert werden.

Beispiele: Maximale Erniedrigung der Elevation für
Oleum Menthae 4,86 mm, erreicht in 70 min,
Folium Menthae 0,25 mm, erreicht in 90 min,
Folium Origani 0,79 mm, erreicht in 85 min,
Petiolum Jasmini 0,66 mm, erreicht in 60 min.

(Werte für unverletzte Objekte, Verletzung bewirkt weitere Senkung.) Erwärmung der Blätter steigert Ölausscheidung, gleichzeitige intensive Beleuchtung verstärkt den Effekt. Wesentlichstes ökologisches Ergebnis: Der Nachweis, daß die von verschiedenen lebenden Pflanzenorganen produzierten ätherischen Öle selbst noch in 11 mm Entfernung von der Blattoberfläche genügende Konzentration besitzen, um selbst in Kapillaren von 1 mm Durchmesser eine Erniedrigung der Elevation von solchem Ausmaß herbeizuführen, daß die Wasserabgabe aus denselben durch Vertiefung des windstillen Raumes meßbar herabgedrückt wird.

Biologisches Institut der Universität, Istanbul Alfred Heilbronn

Eingegangen am 7. Dezember 1955

[1]) Heilbronn, Alfred: Über die ökologische Bedeutung der ätherischen Öle (Proceedings of the 7th International Botanic Congress. Stockholm: Almquist and Viksell 1953).

Eine neue Methode zur Lösung des Küvettenproblems bei der Registrierung des Gaswechsels

Eine der methodischen Hauptschwierigkeiten, die sich bisher der Dauerregistrierung von unverfälschten Assimilations- und Transpirationswerten entgegenstellten, bestand darin, daß die Pflanzenteile zur Messung in Küvetten gebracht werden mußten. Diese bildeten durch die Veränderung von Strahlung und Temperatur, die zeitweilige Kondensation von Wasser, den Fortfall des natürlichen Austausches ein vom wahren Klima zum Teil sehr verschiedenes „Küvettenklima". Beispielsweise wurden zwischen Außenluft und Küvetteninnerem Temperaturunterschiede bis über 15° C beobachtet. Die auf diese Weise ermittelten Werte sind also sehr fragwürdig, da sie in keiner Hinsicht den natürlichen Umweltsbedingungen entsprechen. Während bisher[1]) durch umständliche und zum Teil für Freilandversuche ungeeignete Zusatzeinrichtungen nur mangelhafte Verbesserungen erreicht werden konnten, ist es nun gelungen, das Küvettenproblem auf einfachste Weise für die Bearbeitung gewisser Objekte zu lösen: Die das Blatt allseitig umschließende Küvette wird durch eine einseitige, innen hohle Ansaugplatte aus Plexiglas ersetzt, auf deren feinstperforierter Oberseite das Versuchsblatt ohne Druck aufgelegt wird. Von der Unterseite der Platte wird die Luft durch einen Stutzen abgesaugt (Fig. 1). Um die Leistungsfähigkeit beider Methoden zu vergleichen, wurden die Tagesgänge der Assimilation und der Transpiration zweier physiologisch gleichwertiger und gleichgroßer Blätter von Populus nigra gleichzeitig mit Küvette und Ansaugplatte mit Hilfe der neuen Methode der Parallelregistrierung[2]) aufgenommen. Da an diesem Tag die Temperaturen der Außenluft und in der Küvette nicht allzu verschieden waren und die Assimilation gegenüber der Transpiration durch das Küvettenklima weit weniger beeinflußt wird, kann man in beiden Fällen gleichgroße Assimilation erwarten. Wie auf dem Registrierstreifen (Fig. 2) zu ersehen ist, fallen die Registrierspuren des CO_2-Gehaltes von Küvette und Ansaugplatte nahezu zusammen. Daraus geht hervor, daß die Empfindlichkeit beider Methoden die gleiche ist. Im Gegensatz zur Assimilation weichen die Tagesgänge der Transpiration wesentlich voneinander ab und zeigen besonders in der Mittagszeit charakteristische Unterschiede. Unter Berücksichtigung der Einstrahlung, deren Tagesgang im großen und ganzen mit der Kurve der Lichtintensität übereinstimmt, ist zu erkennen, daß die Ansaugplatte die Transpiration physiologisch einwandfrei erfaßt. Die Weiterentwicklung der Methode im allgemeinen und ihre Verwendung bei besonderen Blattformen wie Nadelblättern ist im Gange. Eine genaue Beschreibung erfolgt an anderer Stelle.

Fig. 1. Ansaugplatte von oben. Die hier nicht erkennbaren feinen Poren befinden sich in der Mitte trichterförmiger Vertiefungen, die auf der Figur als kleine graue Kreise erscheinen.

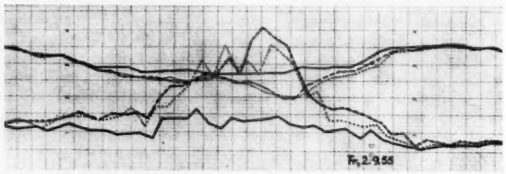

Fig. 2. Oberes Kurvenbündel: CO_2-Gehalt. Unteres Kurvenbündel: H_2O-Gehalt. ——— Vergleichsluft; -------- Küvette; ..... Ansaugplatte

Forstbotanisches Institut, München Werner Koch

Eingegangen am 3. Dezember 1955

[1]) Bosian, G., u. A. Ensgraber: Planta **45**, 470 (1955). — Tranquillini, W.: Ber. dtsch. bot. Ges. **67**, 192 (1954).

[2]) Beschreibung erfolgt anderweitig.

A Simple Sand Culture Arrangement for the Collection of Root Exudates

Root exudates of crop plants have received the attention of many workers in recent years in view of their possible role in the colonization of microflora in the rhizosphere region[1]). The orthodox sand culture arrangements to collect the root exudates from the sand involve elaborate leaching and subsequent concentration of large volumes of metabolites for chemical or biological evaluation. A simple sand culture arrangement was therefore considered necessary to raise about 6 seedlings with provision to remove the exuded metabolites regularly.

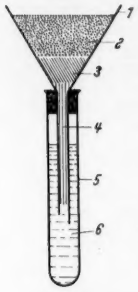

Fig. 1.
1 Glass funnel;
2 Sand layer;
3 Glass wool;
4 Cotton wool;
5 Test tube;
6 Nutrient medium

The arrangement consists of a glass funnel (7·0 cm. diam.) inserted into a rimless test tube (15 × 1·5 cm.) with cotton wool (Fig. 1). The stem of the funnel is packed with cotton wool (absorbant) inside with a small layer of glass wool above. 100 g. of sterile acid washed sand is added over this layer. 50 ml. of CRONE's medium added to the sand percolates through the layers reaching the bottom of the test tube. The unit is sterilized in the autoclave, cooled and the seeds sown in the sand for germination. Sterile distilled water is regularly added to the sand to make up for the transpirational loss to maintain a level of 10 cm. in the test tube. The cotton wick regularly supplies the nutrients while the water added periodically leaches out the root exudates into the test tube. At the end of the desired period of growth the seedlings are carefully removed from the sand, washed with successive changes of sterile distilled water and the washings pooled and added to the residual liquid in the test tube. The total washings are sterilized in the cold by seitz filtration, concentrated in vacuum and used for chromatographic studies.

Work on the root exudates of susceptible and resistant varieties of cotton in the healthy and diseased states (fusariose wilt) is underway and will be reported in detail elsewhere.

I thank Prof. T. S. SADASIVAN for valuable suggestions and the National Institute of Sciences of India for the award of an I. C. I. fellowship.

University Botany Laboratory, Madras-5, India
K. LAKSHMINARAYANAN

Eingegangen am 27. Dezember 1955

[1]) KATZNELSON, H., J. W. ROUATT and T. M. B. PAYNE: Nature [London] **174**, 1110 (1954). — SADASIVAN, T. S.: Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B **41**, 97 (1955).

Beeinflussung der Atmung und Photosynthese von Pflanzengeweben durch Pflanzenläuse

Die Infektion mit parasitischen Pilzen, wie Rostpilzen und Mehltau, führt bereits in frühen Krankheitsstadien zu Respirationssteigerungen und fallender Photosyntheseleistung der Wirtspflanzengewebe[1]). Da bis jetzt entsprechende Untersuchungen von Pflanzengeweben, die von Blatt- und Schildläusen besogen werden, fehlen, wurden hierzu Messungen mit 2 Verfahren durchgeführt. Im ersten Falle wurden intakte Pflanzenteile (Einzelblätter bzw. Sprosse) in eine mit einem geschlossenen Kreislauf von 0,5 bis 1 Liter Luftvolumen verbundene Küvette eingebracht. Die Luft wurde ständig durch das Analysenrohr eines Ultrarot-Absorptions-Schreibers (URAS) gepumpt. Da außer CO_2 auch der in der atmosphärischen Luft vorhandene und durch die Transpiration des in einem Wasserröhrchen stehenden Pflanzenteils ständig hinzukommende Wasserdampf im Ultraroten absorbiert, muß dieser, wenn man die reine CO_2-Absorption messen will, vor Eintritt in den URAS entfernt werden. Als geeignet hierzu erwiesen sich sowohl Silikagel- als auch H_2SO_4-Vorlagen. Beleuchtet wurde mit 800 und mit 5000 Lux in einem verdunkelten Versuchskasten; die Versuche verliefen bei beiden Beleuchtungsstärken gleichsinnig. Für jeden Pflanzenteil wurde zunächst mehrere Stunden lang die normale Netto-Assimilation (entsprechend der Abnahme der CO_2-Konzentration im Kreislaufvolumen bei Belichtung) und die normale Respiration (entsprechend dem Ansteigen der CO_2-Konzentration bei Dunkelheit) gemessen, die Umschaltung von Hell auf Dunkel erfolgte mittels Schaltuhr stündlich. Die Küvette wurde nach dieser Voruntersuchung kurzfristig geöffnet, wobei der Pflanzenteil mit einer bestimmten Anzahl von Aphiden besetzt und wieder eingeschlossen wurde. Durch das Anstechen der Läuse (vor allem wurde mit Myzus ascalonicus Donc. experimentiert) stellte sich eine 2 bis 4 Std anhaltende, jedoch im Verlauf dieser Zeit fast völlig zurückgehende Assimilationshemmung ein. 5 bis 6 Std nach dem Aufsetzen wurden bei kurzfristiger Öffnung des Systems die Läuse wieder abgenommen. Es kam hierbei zu einer abermaligen Assimilationshemmung, die wiederum im Verlauf von 2 bis 4 Std völlig verschwand. Dieser Effekt beim Abnehmen stimmt überein mit den Untersuchungen über die Einwirkung stechender Läuse auf die Wasserbilanz von Pflanzenteilen, bei denen ebenfalls ein Schock beim Aufsetzen und beim Abnehmen der Aphiden registriert werden konnte[2a]). Untersuchungen mit radioaktiv markierten Läusen ergaben inzwischen, daß typische Siebröhrensauger beim Einstich und beim Ziehen der Mundwerkzeuge verstärkt Speichel in Pflanzenteile abgeben[2b]); dies beweist, daß sowohl die Assimilationshemmung als auch die Wasserbilanzstörungen der Pflanzen auf den Speichel der Läuse zurückzuführen sind.

Unter Verwendung der manometrischen Technik nach WARBURG wurden Pflanzengewebe, auf denen vorher Blatt- und Schildläuse gesaugt hatten, vor allem auf ihre Atmungsintensität hin überprüft. Hierbei wurde immer vergleichend der O_2-Verbrauch besogener gegen unbesogene Gewebe gemessen [entlüftete Blattstückchen[3]) bzw. mit dem Mikrotom hergestellte Rindenschnitte]. Teilweise erhebliche Respirationssteigerungen ließen sich unter der Saugtätigkeit von 5 Aphiden- und 3 Cocciden-Arten nachweisen. 2 Koniferen-Lachniden-Arten (Cinarini C. B.) ließen keine Stoffwechselsteigerung der besogenen Fichten- bzw. Kiefernzweige erkennen. Die ausführliche Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgt an anderer Stelle.

Herrn Professor Dr. B. HUBER, Forstbotanisches Institut, München, und Herrn Professor Dr. B. RAJEWSKY, Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt a. M., danke ich für gastliche Aufnahme und Beratung.

Die Arbeiten wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Institut für Angewandte Zoologie der Universität, Würzburg
WERNER KLOFT

Eingegangen am 7. Dezember 1955

[1]) ALLEN, P. J.: Phytopathology **43**, 221 (1953).
[2]) KLOFT, W.: a) Phytopathol. Z. **22**, 454 (1954). — b) Unveröffentlicht.
[3]) NAEF-ROTH, ST., u. P. REUSSER: Phytopathol. Z. **22**, 281 (1954).

Die Wirkung von Stichen der Zwiebellaus *Myzus*[1]) *ascalonicus* DONC. auf die Wasserpermeabilität der Epidermiszellen von *Allium cepa*

Bei der Untersuchung über die Wirkung des Speichels der Feuerwanze *Pyrrhocoris apterus* L. auf die Wasserpermeabilität von *Spirogyra sp.* wurde bereits im Deplasmolysezeit-Test eine Permeabilitätssteigerung gefunden[2]). Von besonderem Interesse war es nun, derartige Untersuchungen unter natürlichen Einstichbedingungen durchzuführen. Die innere Epidermis der Schuppe von *Allium cepa* wurde nach der von uns angegebenen Methode[3]) vorbehandelt; die Stichstelle blieb durch den in der Epidermis steckenden Rüssel markiert. 20 min nach dem Abschneiden des Rüssels wurden die Häutchen in eine 0,8 molare KNO_3-Lösung gebracht und 30 min plasmolysiert. Auf Hohlschliffobjektträgern wurde sodann unter Verwendung eines prismatischen Zwischenstückes, welches binokularen Einblick für zwei Beobachter ermöglicht (sog. „Diskussionstubus" der Firma Zeiß-Winkel), die Desplasmolysezeit der Epidermis in destilliertem Wasser unter dem Phasenkontrast-Mikroskop gemessen. Es kam darauf an, die Deplasmolysezeit innerhalb und außerhalb des Wirkungsbereiches des Speichels — über dessen Ausbreitungsbereich wurden Versuche mit radioaktiv markiertem Speichel durchgeführt[4]) — zu messen. Als Kontrolle wurden somit Zellen des gleichen Epidermisabschnittes gewählt, die genügend weit von der Stichstelle entfernt lagen. Damit wurde den in der Literatur[5]) angegebenen Schwierigkeiten begegnet, wonach sich schon die Epidermen der einzelnen Schuppen einer Zwiebel in der Deplasmolysezeit beträchtlich unterscheiden können. Unsere Voruntersuchungen hatten nämlich zum gleichen Ergebnis geführt.

Zunächst wurde die Lage der Stechborsten innerhalb des Häutchens überprüft; insbesondere mußte unterschieden

werden, ob der Stich inter- oder intrazellulär lag. Bei intrazellulärem Anstich waren die direkt getroffenen Zellen größtenteils tot, was dadurch nachgewiesen werden konnte, daß keine Plasmolyse mehr eintrat. Die rasche Abtötung der Zelle muß auf die Speichelinjektion, welche im Phasenkontrastmikroskop sichtbar gemacht werden konnte, zurückgeführt werden. Neben den freien Aminosäuren, die aus dem Speichel unserer Versuchstiere nach einem besonderen Anreicherungsverfahren analysiert wurden[2]) und deren Wirkung auf Pflanzengewebe [Stoffwechseleffekte[2]) bzw. Auslösung verstärkter Plasmaströmung[4])] einzeln sowie im Gemisch untersucht wurde, müssen im Speichel noch Stoffe enthalten sein, die auf das Plasma stark toxisch wirken.

Bei den Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß die unmittelbar der Stichstelle benachbarten Zellen eine verkürzte Deplasmolysezeit und damit eine erhöhte Wasserpermeabilität gegenüber den außerhalb des Stichbereiches liegenden Kontrollzellen aufzuweisen hatten. Die ausführliche Veröffentlichung erfolgt an anderer Stelle.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für die Förderung der Arbeit.

Institut für Angewandte Zoologie der Universität, Würzburg

JOHANNES MAREK und WERNER KLOFT

Eingegangen am 28. November 1955

[1]) Nach schriftlicher Mitteilung von Dr. F. P. MÜLLER, Rostock, muß die Art zur Gattung *Myzus*, nicht, wie bisher angegeben, zu *Rhopalomyzus* gestellt werden.

[2]) KLOFT, W.: Unveröffentlicht.
[3]) KLOFT, W., u. J. MAREK: Naturwiss. 42, 304 (1955).
[4]) MAREK, J.: Unveröffentlicht.
[5]) DRAWERT, H.: Planta 44, 1 (1954).

Eine Schnellmethode zur Selektion polyploider Pflanzen

Der Erfolg einer Polyploidisierung wird am sichersten durch die Chromosomenauszählung erkannt. Zum Zwecke der Vorselektion können Zellgrößenmessungen an Spaltöffnungen und Pollenkörnern sowie die Beurteilung des Habitus einzelner Organe und ganzer Pflanzen dienen. Umfangreiche Vergleichsuntersuchungen haben nun ergeben, daß die Pollenkörner polyploider Pflanzen bei zahlreichen Arten und Gattungen aus den verschiedensten Familien gegenüber ihren diploiden Vergleichsformen eine Erhöhung der Anzahl der Keimporen zeigen[1]). Die Keimporenzahl kann in solchen Fällen als einwandfreies Kriterium zur Selektion tetraploider Organismen aus einem colchicinierten Material herangezogen werden. Hierzu stäubt man reifen Pollen in eine Mischung von konzentrierter Schwefelsäure und 2—3%iger Methylenblau-Essigsäure im Verhältnis 1:3. In diesem Medium läßt sich die Anzahl der Keimporen sicher ermitteln. Durch die Wirkung der beiden Agenzien wird die Cuticula an den Keimporen aufgelöst, und das gequollene Zytoplasma tritt in Form einer deutlich sichtbaren Ausstülpung aus, die noch von der Intine umschlossen wird (Fig. 1a, b). Eine mikroskopische Auszählung solcher anomal vielporiger Pollenkörner tetraploider Pflanzen ist dann leicht möglich.

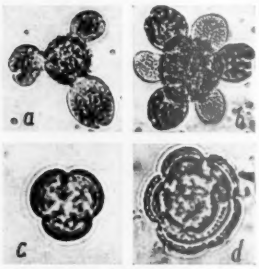

Fig. 1a—d. Pollenkörner von *Trifolium pratense*. a (n) = 3 Keimporen. b (2n) = 6 Keimporen. *Eruca sativa*. c (n) = 3 Keimporen. d (2n) = 5 Keimporen

Die Anzahl der Keimporen betrug bei den von uns untersuchten diploiden Formen konstant 3 und variierte bei den Tetraploiden in wechselnden prozentualen Anteilen zwischen 3 und 6 (Tabelle 1). Mit Hilfe dieser Methode konnte bei den Spezies *Antirrhinum majus, Polygonum convolvulus, Solanum lycopersicum, Trifolium pratense, T. hybridum, T. incarnatum, Ornithopus sativus* und *Medicago lupulina* die Trennung der Genomstufen innerhalb eines colchicinierten Materials rasch und zuverlässig vorgenommen werden. Die zur Kontrolle durchgeführten Chromosomenzählungen bestätigten die Ergebnisse. Experimentell erzeugte Polyploide aus der Familie der *Cruciferen* zeigten zwar die gleiche Erhöhung der Keimporenzahl; es ist jedoch eine geringe Abänderung der Methode erforderlich, um die Keimporen sichtbar zu machen. Hierbei werden unreife Pollen aus der noch geschlossenen Anthere im oben angeführten Säuregemisch oder in gewöhnlicher Carmin-Essigsäure untersucht. An Stelle der Ausstülpungen lassen sich jetzt die Keimporen als ausgesparte, unverdickte Stellen der Pollenexine auszählen (Fig. 1c, d). Entsprechende Ergebnisse wurden bei *Eruca sativa* und beim *Radieschen* gewonnen.

Tabelle 1. *Die Verteilung der Keimporenzahl bei natürlichen und künstlichen Polyploiden und ihren diploiden Vergleichsformen*

Spezies	$N_{Chr.}$ a)	n_P b)	Zahl der Keimporen (%)			
			3	4	5	6
Solanum lycopersicum	2n = 24	600	99,83	0,17	—	—
	4n = 48	1262	11,5	84,4	4,1	—
Antirrhinum majus	2n = 16	300	100	—	—	—
	4n = 32	772	46,1	53,9	—	—
Trifolium incarnata	2n = 14	800	100	—	—	—
	4n = 28	1124	22,4	62,6	8,1	6,9
Trifolium pratense	2n = 14	4200	99,98	0,02	—	—
	4n = 28	8311	41,0	37,0	6,6	15,4
Eruca sativa	2n = 22	400	100	—	—	—
	4n = 44	1300	15,5	78,9	4,5	1,1
Nic. glauca c)	2n = 24	300	100	—	—	—
Nic. rustica	2n = 48	300	81,7	18,3	—	—
Nic. tabaccum	2n = 48	300	64,3	35,7	—	—
Sol. simpl. d)	2n = 24	500	100	—	—	—
Sol. acaule	2n = 48	1000	86,0	14,0	—	—
Sol. nigrum	2n = 72	1000	68,9	31,1	—	—
Brass. nigra e)	2n = 16	300	100	—	—	—
B. oleracea	2n = 18	300	100	—	—	—
B. campestris	2n = 20	300	100	—	—	—
B. carinata	2n = 34	300	79	21,0	—	—
B. iuncea	2n = 36	300	86,7	13,3	—	—

a) $N_{Chr.}$ = Chromosomenzahl bzw. Valenz; b) n_P = Anzahl der ausgewerteten Pollen; c) *Nicotiana*; d) *Solanum simplicifolium*; e) *Brassica*.

Die erhöhte Keimporenzahl findet sich nicht nur bei experimentell erzeugten, sondern auch bei natürlichen Polyploiden, und zwar bei Auto- wie auch bei Allopolyploiden. Sie wurde bei *Medicago media*, ferner bei verschiedenen polyploiden *Nicotiana-, Solanum-, Trifolium-* und *Brassica*-Arten nachgewiesen (Tabelle 1). Die Methode ist folglich nur unter Vorbehalt anwendbar, wenn man natürliche Polyploide als Ausgangsmaterial für weitere Polyploidisierungsversuche verwenden will. Auch hat diese Methode offenbar für die Gramineen keine Gültigkeit; jedenfalls haben wir bisher nur für diese Familie eine Ausnahme von der oben genannten Regel der Vermehrung der Keimporenzahl bei künstlichen Tetraploiden feststellen können. Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Formen von *Secale cereale, Festuca pratensis* und *Lolium multiflorum* zeigten übereinstimmend nur je eine Keimpore je Pollenkorn.

Der Vorteil der Keimporenmethode gegenüber anderen Methoden — etwa der Pollen- oder Spaltöffnungs-Größenmessungen — liegt vor allem darin, daß die alternative Variabilität der Keimporenzahl nicht so großen subjektiven und technischen Fehlerquellen ausgesetzt ist wie die fluktuierende Variabilität der Pollen- bzw. anderer Zellgrößen. Bei der Häufigkeit des Auftretens von Pollen mit mehr als 3 Keimporen sind dann genaue Auszählungen für die Ermittlung der Valenz meist nicht notwendig. Die Zuverlässigkeit der Methode macht zudem in solchen Fällen zeitraubende Chromosomenauszählungen überflüssig.

Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Abteilung für Pflanzenbau und Züchtungsbiologie, Neuhof b. Gießen (Direktor: Prof. Dr. A. SCHEIBE)

CHRISTIAN FUNKE

Eingegangen am 15. Dezember 1955

[1]) Literatur siehe bei G. TISCHLER, Handbuch der Pflanzenanatomie, Bd. 2, S. 227. 1954.

Neurohormonale Steuerung der Herztätigkeit bei Insekten

(Periplaneta orientalis, P. americana, Phyllodromia germanica)

Die Herztätigkeit der Insekten wird nach den meisten Angaben nervös gesteuert[3]), [7]). Von Bedeutung für eine neurohumorale Steuerung der Herztätigkeit sind die Befunde CAMERONS, der in den Corpora cardiaca herzaktive Substanzen fand[2]), [8]), die auch an anderen Organen wirksam sind[6]). Weiterhin hat GERSCH an der Larve von Corethra festgestellt,

daß Reizung der Bauchganglien eine Antiperistaltik des Mitteldarmes auslöst[4a]). Für die Beteiligung neurohumoraler Stoffe spricht, daß Bauchmarkextrakt von Corethra und P. orientalis den isolierten und stillgelegten Darm wieder aktiviert[4b]).

Auf Grund dieser Befunde wurde der Einfluß des Bauchmarkextraktes von P. orientalis auf die Tätigkeit des Herzens geprüft (P. orientalis, Phyllodromia). Das stillgelegte Herz wird wieder zum Schlagen angeregt. Auch im Hirnextrakt von P. orientalis und Phyllodromia konnten herzaktive Stoffe nachgewiesen werden. Mit Hilfe der Papierchromatographie[1]),[5]) wurden die aktiven Substanzen aus den Extrakten gewonnen und nach dem Eluieren am Herzen von P. orientalis, Phyllodromia und am stillgelegten Darm von Corethra[4b]) geprüft. Von den Corpora cardiaca, Corpora allata und vom Hirn ohne Drüsen wurden Extrakte in Ringerlösung hergestellt (P. orientalis, P. americana) und am Herzen der genannten Insekten auf ihre physiologische Wirksamkeit geprüft (Fig. 1).

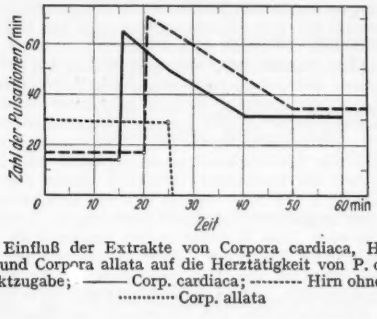

Fig. 1. Einfluß der Extrakte von Corpora cardiaca, Hirn ohne Drüsen und Corpora allata auf die Herztätigkeit von P. orientalis. o Extraktzugabe; ——— Corp. cardiaca; --------- Hirn ohne Drüsen; ····· Corp. allata

Während bei Zugabe des Extraktes von Corpora cardiaca und von Hirn ohne Drüsen eine Frequenzsteigerung bei ganz großer Amplitude zu beobachten ist, kommt es nach Zugabe des Extraktes von Corpora allata zu einer sofortigen starken Erhöhung der Frequenz bei kleinster Amplitude, bis in kürzester Zeit der Herzstillstand in der Systole erfolgt. Gleiche Wirksamkeit dieser Extrakte und der oben beschriebenen Eluate deuteten auf Identität der aktiven Stoffe. Die Extrakte von Corpora cardiaca, Corpora allata und von Hirn ohne Drüsen wurden chromatographiert. In vier verschiedenen Lösungsmitteln ist gleiche physiologische Wirksamkeit festzustellen bei den folgenden Substanzen I, II, III. (In der Zusammenstellung bedeuten a: Vorkommen, b: physiologische Eigenschaften; c: Bemerkungen.)

I. $Rf = 0{,}21$. (Lösungsmittel: n-Butanol/Eisessig/aqua dest. = 4:1:5.) a: Corp. cardiaca, Hirn ohne Drüsen, Hämolymphe, Bauchmark. — b: Gefäßerweiternde Wirkung. — c: Fluoreszenz bei best. Behandlung, distinkte Rosafärbung mit phenolischen Lösungsmitteln.

II. $Rf = 0{,}12$. a: Corp. allata, Hämolymphe. — b: Gefäßverengende Wirkung. — c: Keine Farbreaktion.

III. $Rf = 0{,}41$. (Azetylcholin.) a: Bauchmark, Hämolymphe. — b: Stimuliert Herz und Darm. — c: Fördert Wachstum von Phycomyces blakesleeanus.

Die aktiven Substanzen sind nicht identisch mit Adrenalin, Noradrenalin oder Histamin. Das Vorhandensein der gleichen Substanz im Hirn ohne Drüsen, den Corpora cardiaca und im Bauchmark kann nur so erklärt werden, daß das Neurosekret des Hirnes von den Corpora cardiaca abgegeben wird und das des Bauchmarkes von neurosekretorischen Zellen stammt.

Zoologisches Institut der Friedrich-Schiller-Universität, Jena

HANS UNGER

Eingegangen am 29. Dezember 1955

[1]) AUGUSTINSSON, K. B., u. M. GRAHN: Acta chem. scand. **7**, 906 (1953).
[2]) CAMERON, M. L.: Nature [London] **172**, 349 (1953).
[3]) FLOREY, E.: Zool. Anz. Suppl. **16**, 199 (1952).
[4]) GERSCH, M.: a) Z. vergl. Physiol. **34**, 346 (1952). — b) Biol. Zbl. **74**, 603 (1955).
[5]) JAMES, W. O., u. N. KILBEY: Nature [London] **166**, 67 (1950).
[6]) KOLLER, G.: Zool. Anz. Suppl. **18**, 417 (1955).
[7]) KRIJGSMAN, B. J., u. N. E. KRIJGSMAN: Nature [London] **165**, 936 (1950). — Bull. Entomol. Res. **42**, 143 (1951). — Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. **27**, 320 (1952).
[8]) WIGGLESWORTH, V. B.: Pubbl. Staz. zool. Napoli **24**, Suppl. 41 (1954).

Prolongation of Hexobarbital-Hypnosis in Mice by Iproniazid, Serotonin, and Reserpine

The reports of BRODIE and co-workers have evidenced that serotonin (5-hydroxytryptamine) plays a definite role in brain function[1a]). They have demonstrated prolongation of hexobarbital-hypnosis in mice by serotonin[2a]), as well as by reserpine[2b]) which is known to cause serotoninrelease[1b]). These potentiating effects were blocked by prior administration of lysergic acid diethylamide (LSD), an extremely potent hallucinogen[3]) and blocker of serotonin *in vitro*[4]). We were interested in determining whether similar potentiation of hexobarbital could be effected by iproniazid, an agent that is known to prevent the destruction of serotonin by monamine oxidase[5]). We also tested the ability of the hallucinogen mescaline[6]) to replace LSD as a blocker of serotonin- and reserpine-potentiation.

In one preliminary experiment (I), 3 groups of adult male mice were injected intraperitoneally with: (a) hexobarbital Na (100 mg./kg.); (b) iproniazid phosphate (25 mg./kg.) 15 min. before hexobarbital; (c) serotonin oxalate (34 mg./kg.) 10 min. before hexobarbital. Duration of hypnosis was taken as the time in minutes to the return of the righting reflex. The median durations are listed in table 1 with significant differences determined by the rank-sum method[7]). In a second preliminary experiment (II), 4 groups of mice were injected as before with: (a) hexobarbital alone; (b) reserpine (5 mg./kg.) 75 min. before hexobarbital; (c) mescaline sulfate (20 mg./kg.) 75 min. before; (d) reserpine and mescaline 75 min. before (table 1). A final experiment (III) was run on 4 groups of mice injected with: (a) hexobarbital alone; (b) iproniazid (25 mg./kg.) 15 min. before hexobarbital; (c) serotonin (20 mg./kg.) 10 min. before; (d) mescaline (20 mg./kg.) 20 min. before, plus serotonin 10 min. before, hexobarbital (table 1).

Table 1. *Duration of Hexobarbital-hypnosis in mice*

Pretreatment	Median duration[a])		Pretreatment	Median duration[a])
	Exp. I, II	Exp. III		Exp. I, II
None	52 (8)	38 (15)	None	24 (6)
Iproniazid. . .	92 (8)**	82 (15)**	Mescaline . .	36 (6)
Serotonin . . .	186 (8)*	76 (12)**	Reserpine . .	84 (6)*
Ser.+mesc.[b]) .	—	73 (13)**†	Res.+mesc.[c]) .	96 (6)*†

a) Median duration, min.; (no. of mice). b) Serotonin + mescaline. c) Reserpine + mescaline. * Significant difference from hexobarbital controls at 5% level; ** at 1% level. † No significant difference from group without mescaline.

Our data confirm the observations of BRODIE and coworkers that both serotonin and reserpine prolonged hexobarbital hypnosis in mice[2a,b]); however, we were unable to block this potentiation by pretreatment with mescaline, which by itself showed no significant potentiating action. This finding indicates another possible point of difference between LSD and mescaline. We suggest that the potentiating effect of iproniazid was mediated by the prevention of destruction of endogenous serotonin, with the latter being secondarily responsible for the observed potentiation. On this basis, we might predict that LSD would also block the effect of iproniazid.

We are indebted to S. B. PENICK & Co. for providing us with reserpine, to Hoffman-La Roche Inc. for iproniazed (Marsilid), and to Dr. R. A. ROBINSON of G. D. SEARLE & Co. for synthesizing the serotonin.

Division of Biological Research, G. D. Searle & Co., Chicago 80, Ill. (USA)

F. M. STURTEVANT

Eingegangen am 10. Dezember 1955

[1]) BRODIE, B. B., A. PLETSCHER and P. A. SHORE: Science [Lancaster, Pa.] a) **122**, 968 (1955); b) **122**, 374 (1955).
[2]) SHORE, P. A., S. L. SILVER and B. B. BRODIE: a) Experientia [Basel] **11**, 272 (1955). — b) Science [Lancaster, Pa.] **122**, 284 (1955).
[3]) STOLL, W. A.: Schweiz. Arch. Neur. **60**, 279 (1947).
[4]) GADDUM, J. H.: J. of Physiol. **121**, 15P (1953).
[5]) ZELLER, E. A., and J. BARSKY: Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **81**, 459 (1952). — ZELLER, E. A., J. BARSKY and E. R. BERMAN: J. of Biol. Chem. **214**, 267 (1955).
[6]) HOCH, P. H., J. P. CATTELL and H. H. PENNES: Amer. J. Psychiatr. **108**, 579 (1952).
[7]) WILCOXON, F.: Biom. Bull. **1**, 80 (1945).

Zum Silikoseproblem: Über die Wirkung von Kieselsäuresol und Ribonucleinsäure im Tierversuch

Bei den elektronenoptischen Untersuchungen von Quarzgranulomen zeigten sich an den Staubpartikeln Lösungsvorgänge und in den Zellen Veränderungen der Mitochondrien, die an eine Schädigung dieser Zytoplasmapartikeln denken lassen. Die Beobachtungen weisen auf die Annahme hin, daß es sich bei der Silikose möglicherweise um eine Vergiftung der *Zelle* durch gelöste Kieselsäure handelt, zumal die bisher aufgestellten Theorien die Wirkung der schädigenden Staube im Gewebe nicht zu erklären vermochten.

Bei der tierexperimentellen Prüfung der biologischen Wirksamkeit von zelleigenen Substanzen hat sich ergeben, daß die Ribonucleinsäure die fibroplastische Wirkung eines aus Aerosil hergestellten Kieselsäuresols deutlich verstärkt. Verabreicht man mehrmals in 3 bis 4tägigen Abständen geringe Dosen (5 und 2,5 mg/cm³) eines solchen Kieselsäuresols weißen Ratten intratracheal, so zeigt sich bis zum 60. Tag nach der ersten Injektion eine knötchenförmige Fibrose ersten Grades in der Lunge (zellreich, zartes Gitterfasernetz, kein Kollagen). Ein Reaktionsgemisch von Kieselsäuresol und Ribonucleinsäure führt — unter gleichen Versuchsbedingungen appliziert — zu einer Fibrose 2. bis 3. Grades (zellreich, dichtes Gitterfasernetz, in einzelnen Granulomen deutliche Kollagenisierung). Die Befunde weisen darauf hin, daß spezifische, chemisch bedingte Zellschädigungen durch die gelöste Kieselsäure hervorgerufen werden.

Düsseldorf, Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Medizinischen Akademie (Direktor: Prof. Dr. W. Kikuth)

Walter Kikuth und H. W. Schlipköter

Eingegangen am 5. Dezember 1955

Zum Silikoseproblem: Über die Einwirkung von Monokieselsäure auf Ribonucleinsäure

Von der Arbeitshypothese ausgehend, daß bei der Silikoseerkrankung die monomere Kieselsäure infolge ihres Diffusionsvermögens und ihrer chemischen Reaktionsfähigkeit das schädigende Agens auf das Zellgewebe ist, haben wir die Wechselwirkung zwischen dem die Monosäure (H_4SiO_4) enthaltenden „Quarzwasser" und der Ribonucleinsäure als einem integrierenden Bestandteil der im Zytoplasma vorkommenden Mitochondrien bzw. Mikrosomen untersucht.

Da in der RNS neben anderen Bausteinen ein Ester der Ribose mit Phosphorsäure vorliegt, erleidet die Substanz im wäßrigen Medium eine hydrolytische Spaltung unter Freiwerden von Phosphorsäure. Dieser Vorgang läßt sich durch Leitfähigkeitsmessungen verfolgen. Wir haben an Hand solcher Messungen gefunden, daß in einem Medium, das freie Monokieselsäure (Quarzwasser) enthält, der hydrolytische Abbau der RNS wesentlich beschleunigt ist, wobei gleichzeitig ein Austausch von Phosphorsäure gegen Kieselsäure erfolgt. Offenbar ersetzt die Monokieselsäure einen Teil der Phosphorsäure in der RNS. Durch mehrfachen Überschuß an Phosphorsäure kann man die Wirkung der Kieselsäure dem Massenwirkungsgesetz entsprechend unterbinden, und dementsprechend wirkt Phosphorsäure in vitro dem hydrolytischen Abbau der RNS entgegen.

Interessanterweise wird der Einfluß der Monokieselsäure bei der RNS-Hydrolyse auch durch Stoffe gehemmt, die im Tierexperiment eine Granulombildung verzögern[1]).

Aachen, Institut für Anorganische Chemie und Elektrochemie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (Direktor: Prof. Dr. R. Schwarz)

Robert Schwarz und Egon Baronetzky

Eingegangen am 5. Dezember 1955

[1]) Schlipköter, H. W.: Persönliche Mitteilung 1955.

Zum Silikoseproblem: Schädigung der Zellatmung durch Monokieselsäure

Wie Kikuth und Schlipköter (s. vorangehende Mitteilung) elektronenoptisch zeigen konnten, werden bei einer Silikose in erster Linie die Mitochondrien geschädigt. Schwarz und Baronetzky legen in der voranstehenden Mitteilung dar, daß Monokieselsäure vermutlich das schädigende Agens sei, da sie tatsächlich mit Nucleinsäuren in Wechselwirkung treten kann. Ausgehend von diesen beiden Beobachtungen, haben wir untersucht, inwieweit meßbare Zellfunktionen, insbesondere die Zellatmung, durch Monokieselsäure geschädigt werden.

Inkubiert man Leberhomogenate (vom Schwein) 12 Std bei 0° mit „Quarzwasser" (9 mg SiO_2/100 cm³ Sörensen-Puffer pH 7,4), so sieht man im Vergleich mit einem ohne Monokieselsäure inkubierten Homogenat eine deutliche Schädigung der endogenen Atmung des Leberhomogenates. Gleichartige Versuche wurden mit isolierten Lebermitochondrien durchgeführt. Weiter zeigte sich, daß nur die Substrate, die über das DPN-System dehydriert werden, mit den kieselsäurebehandelten Mitochondrien vermindert oxydiert werden. Succinat hingegen wird von „H_4SiO_4-geschädigten Mitochondrien" genau so gut veratmet wie mit „ungeschädigten Mitochondrien". Aus dieser Beobachtung ergibt sich, daß die Schädigung in der Atmungskette *vor* dem Cytochromsystem, also entweder bei den Flavinenzymen oder am Diphosphopyridinnucleotid (DPN) zu suchen ist.

Wir haben deshalb DPN mit Quarzwasser bei 37° 10 Std stehen lassen. Mit diesem DPN wird β-Oxybuttersäure durch frische Lebermitochondrien deutlich schlechter oxydiert als mit DPN, das gleichartig, aber ohne Monokieselsäure behandelt worden ist. Die Schädigung des DPN läßt sich auch im optischen Test mit Alkoholdehydrogenase (ADH) und Alkohol zeigen. Auch die umgekehrte Reaktion wurde untersucht. Hydriertes DPN (DPNH), das 24 Std mit Quarzwasser gestanden hat, wird durch Lebermitochondrien im Vergleich zu gleichartig, aber ohne Monokieselsäure behandeltem DPNH nur unvollständig dehydriert. Diese Beobachtungen zeigen, daß Monokieselsäure das Atmungssystem der Zelle — hier besonders das DPN — schädigt. Wir vermuten in Analogie zu den Beobachtungen von Schwarz und Baronetzky (s. oben), daß die Phosphorsäure im DPN gegen Kieselsäure ausgetauscht wird. Es ist möglich, daß die Kieselsäure auch mit anderen Nucleotiden, so z. B. Flavindinucleotid, oder mit ATP reagiert. Mit diesen Ergebnissen konnte gezeigt werden, daß Monokieselsäure eine genau definierte Schädigung der Zellatmung hervorrufen kann.

Mannheim, Zentrallaboratorium der Städtischen Krankenanstalten (Vorstand: Prof. Dr. Hj. Staudinger)

W. Kersten und Hj. Staudinger

Eingegangen am 5. Dezember 1955

Stimmulation von Mikroorganismen durch Sexualhormone

Nach Poch[1]) wurde bei methanerzeugenden Anaerobiern eine Förderung der Methanbildung durch östrogene Wirkstoffe erzielt. Eigene Untersuchungen ergaben, daß auch aerobe Mikroorganismen in ihrer Aktivität durch gleichartige Hormone stimuliert werden können. Es wurde bei Kompostierungsversuchen unter aeroben Bedingungen Oestrasid (östrogenes Hormonpräparat auf Dienoestroldiacetat-Basis; Herst.: Serum-Werk, Berlin-Weißensee) in wäßriger Lösung in einer Menge von 75000 bzw. 125000 IE je m³ dem Ausgangsmaterial beim Ansetzen zugegeben.

Die bei den Rottevorgängen auftretende Temperatur, als Maßstab der Mikrobentätigkeit, erreichte bei den Komposthaufen mit einem Oestrasidzusatz nicht nur eher ihr Maximum, sondern auch einen um 6 bzw. 7° höheren Kulminationspunkt als bei den entsprechenden Kontrollen. Gleichfalls zeigten in vitro einige Pilze (Fusarium roseum, Trichothecium roseum, Rhizoctonia solani) bei verschieden hohen Oestrasidzusätzen zum Nährboden eine bessere Entwicklung. Bei Trichothecium konnte darüber hinaus eine nicht unerhebliche Stimulation der Konidienbildung beobachtet werden.

Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität, Rostock (Direktor: Prof. Dr. E. Reinmuth)

H. H. Budzier

Eingegangen am 5. Januar 1956

[1]) Poch, M.: Biogas. Berlin: Dtsch. Bauernverlag 1953.

Berichtigung

zu der Kurzen Originalmitteilung „Kristallabscheidung auf Wachstumsspiralen" von M. Brandstätter [Naturwiss. **42**, 643 (1955)]: Infolge eines Versehens sind die Figuren falsch numeriert. Es muß erhalten die bisherige Fig. 1 Nr. 2, 2 Nr. 4, 3 Nr. 6, 4 Nr. 1, 5 Nr. 3, 6 Nr. 5.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35 Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

KULTURA

Ungarisches Außenhandelsunternehmen für Bücher und Zeitungen

teilt allen Interessenten mit, daß das langerwartete Werk

GREGUSS

Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen

soeben erschienen ist!

350 Tafeln mit Originalzeichnungen und 1400 Mikrophotographien, 24 × 34 cm
In deutscher Sprache!
Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest 1955

$ 14.—

Richten Sie Ihre Bestellungen an:

KULTURA Budapest 62, Postfach 149

J·D·MÖLLER OPTISCHE WERKE GMBH
WEDEL/HOLSTEIN

WIR VEREDELN optische Gläser eigener und fremder Fertigung NACH NEUSTEN VERFAHREN - chemisch und aufgedampft - u. a. Aluminium-, Silber- und Goldspiegel • Strahlungsteiler

VERGÜTUNG
VERSPIEGELUNG

FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN
MÖLLER

Wetter und Wetterentwicklung

Von **Heinrich Ficker**, o. Professor für Meteorologie und Geophysik an der Universität Wien. (Verständliche Wissenschaft, 15. Band.) Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 42 Abbildungen und 11 Karten. VII, 140 Seiten. Kl. 8°.

Ganzleinen DM 7.80

SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Handbuch der Physik
Encyclopedia of Physics

Herausgegeben von S. Flügge, Marburg, Deutschland. 54 Bände. Mit Beiträgen in deutscher, englischer und französischer Sprache. Jeder Band ist einzeln käuflich.

Im März 1956 wird erscheinen:

Band XLVII: Geophysik I · Geophysics I

X. Gruppe: Geophysik. Geophysics.
Umfaßt die Bände XLVII—XLIX.

Redaktion: **J. Bartels**, Göttingen, Deutschland.
Mit etwa 300 Figuren. Etwa 670 Seiten Gr.-8⁰. 1956.

Vorbestellpreis gültig bis zum Erscheinen Ganzleinen DM 94.40
Endgültiger Ladenpreis nach Erscheinen Ganzleinen DM 118.—

Inhaltsübersicht: **The Rotation of the Earth.** By Sir H. Spencer-Jones, Hailsham, Great Britain. — **Sèismomètrie.** Par J. Coulomb, Paris, France. — **Seismic Wave Transmission.** By K. E. Bullen, Sydney, Australia. — **Surface Waves and Guided Waves.** By M. Ewing, Palisades, N.Y., USA, and F. Press, Pasadena, Calif., USA. — **L'Agitation Microsèismique.** Par J. Coulomb, Paris, France. — **Seismic Prospecting.** By M. Ewing, Palisades, N.Y., USA, and F. Press, Pasadena, Calif., USA. — **Messung elastischer Eigenschaften von Gesteinen.** Von H. Baule, Bochum, und E. Müller, Göttingen, Deutschland. — **Gravity and Isostasy.** By G. D. Garland, Edmonton, Canada. **Structure of the Earth's crust.** By M. Ewing, Palisades, N.Y., USA, and F. Press, Pasadena, Calif., USA. — **Forces in the Earth's crust.** By A. E. Scheidegger, Ottawa, Canada. — **Radioactivity and Age of Minerals.** By J. T. Wilson, R. D. Russell and R. M. Farquhar, Toronto, Canada. — **The Earth's Interior.** By J. A. Jacobs, Toronto, Canada. — **Electricitè Tellurique.** Par L. Cagniard, Paris, France. — **Magnetization of Rocks.** By S. K. Runcorn, Ottawa, Canada. — **The magnetism of the Earth's body.** By S. K. Runcorn, Ottawa, Canada. — **Figur der Erde.** Von K. Jung, Clausthal-Zellerfeld, Deutschland.

Die Beiträge aus der Geophysik erscheinen in der neuen Ausgabe des Handbuches der Physik in drei Bänden. Band 47 enthält 16 Kapitel aus der Physik des Erdkörpers. Er beginnt mit einer Besprechung der Erddrehung und ihrer Ungleichförmigkeit, bis zur neuen Festsetzung einer konstanten Zeiteinheit. Der Physik der Erdbeben sind 6 Beiträge gewidmet: Instrumente, Raumwellen, Oberflächenwellen, Geführte Wellen, Seismische Bodenunruhe, Seismische Verfahren der Angewandten Geophysik sowie die Laboratoriums-Methoden der Messung von Wellen-Geschwindigkeiten in Gesteinen. Auch in den Beiträgen über die Erdkruste, über das Schwerefeld und über das Erdinnere werden die Ergebnisse der Seismik herangezogen; jedoch werden auch die Radio-Aktivität und das Alter der Minerale ausführlich behandelt. Das Kapitel über den Erdstrom eliminiert veraltete Anschauungen und bringt erstmals eine geschlossene Darstellung des neuen Magneto-Tellurischen Verfahrens der Angewandten Geophysik. Zwei erdmagnetische Kapitel behandeln den Magnetismus der Gesteine insbesondere den fossilen Anteil, sowie den Magnetismus des gesamten Erdkörpers, wobei die neuen Anschauungen über elektrische Ströme im Erdkern ausführlich dargestellt werden. Das letzte Kapitel über die Figur der Erde behandelt sowohl die klassischen Teile der Geodäsie als auch die neueren Entwicklungen, dazu die Polschwankungen. Dem Charakter des Handbuches entsprechend stehen überall die physikalischen Seiten der Naturvorgänge im Vordergrund. Dabei geht aber nichts von dem eigentümlichen Reiz verloren, der diesen natürlichen Erscheinungen anhaftet, die uns ständig umgeben und unser Leben beeinflussen. Manche von ihnen — wie z. B. die Erdbeben — sind fast so einfach wie Laboratoriums-Experimente und nur im Maßstab verschieden; andere, wie der Erdmagnetismus, sind sehr kompliziert und schwer der Theorie zugänglich. Alle aber verlangen internationale Zusammenarbeit, wie sie in der Geophysik vorbildlich ist und auch in der Autorenliste dieses Bandes zum Ausdruck kommt. Kurz vor Beginn des Internationalen Geophysikalischen Jahres dürften diese Teile des Handbuches besonderes Interesse finden.

Bisher erschienen:

Band II: **Mathematische Methoden II.** Mit 98 Figuren. VII, 520 Seiten Gr.-8⁰. 1955. Ganzleinen DM 88.—
Bei Subskription auf das Gesamtwerk Ganzleinen DM 70.40

Band VII, Teil I: **Kristallphysik I.** Mit 321 Figuren. VII, 687 Seiten Gr.-8⁰. 1955. Ganzleinen DM 122.50
Bei Subskription auf das Gesamtwerk Ganzleinen DM 98.—

Im Februar 1956 wird erscheinen:

Band XXXIII: **Korpuskularoptik.** Mit etwa 500 Figuren. Etwa 700 Seiten, Gr.-8⁰. 1955. Ganzleinen DM 122.50
Bei Subskription auf das Gesamtwerk Ganzleinen DM 98.—

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegen drei Prospekte bei vom Springer-Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg.